

CORPO DIECI

I.R.E.S.

**MODELLO  
PER LA PIANIFICAZIONE  
ECOLOGICA E RICREATIVA  
DEI PARCHI NATURALI**

*Il caso del parco  
del Ticino*

GUIDA EDITORI



I R E S

MODELLO  
PER LA PIANIFICAZIONE  
ECOLOGICA E RICREATIVA  
DI PARCHI NATURALI

IL CASO DEL PARCO DEL TICINO

Guida editori  
Napoli

IL CURRICOLO  
DEI DISCIPLINARI  
ANTICHI E MODERNI  
DELL'INSEGNAMENTO

di *Enrico Berlinguer* e *Giuseppe*



Il presente studio è stato condotto su incarico dell'Assessorato alla  
Pianificazione Territoriale e Parchi Regionali della Regione  
Piemonte

Gli autori del presente studio sono:  
Cristoforo Sergio Bertuglia  
Ivo Gualco  
Roberto Tadei

## 0. INTRODUZIONE: IL PROBLEMA ED ALCUNI PUNTI ESSENZIALI DELLO STUDIO

Nel processo di pianificazione dei parchi naturali regionali, tre sono i principali problemi in cui una Regione si imbatte:

- a. la pianificazione del sistema di parchi naturali regionali;
- b. la pianificazione di ciascun parco naturale regionale;
- c. la gestione di ciascun parco naturale regionale (allo scopo di controllare sia il perseguimento della prevista pianificazione sia la formazione di eventuali fenomeni collaterali non graditi).

Per una trattazione generale dei tre indicati problemi, si rinvia a Bertuglia, Tadei (1981c).

Oggetto del presente studio è la pianificazione di un parco naturale regionale; in particolare, la pianificazione di un parco naturale regionale situato all'interno di un'area (quella dell'Italia nord-occidentale) che ha subito profondi cambiamenti ad opera dell'uomo.

Si deve cominciare con l'osservare che in un'area che ha subito profondi cambiamenti ad opera dell'uomo, i parchi naturali sono beni rari. Pertanto, occorre creare le condizioni affinché il loro uso sia il più elevato possibile, compatibilmente con il vincolo di non superare il livello al di là del quale si innescano processi di degradazione irreversibili; in altre parole, occorre evitare, da un lato, un uso inferiore a quello possibile, un sottoutilizzo (il che sarebbe fonte di spreco di una risorsa rara) e, dall'altro, un uso superiore a quello ammissibile, un sovrautilizzo (il che sarebbe fonte, alla lunga, di una forma di spreco ancora più grave, la degradazione irreversibile).

Questa è la filosofia che ha ispirato lo studio condotto.

Per pervenire ad una organizzazione che rispetti le condizioni dette, occorre:

- a. studiare quali sono le forme, i modi e le densità di presenza di utenti, al di là dei quali si innescano processi di degradazione irreversibili degli elementi di un parco naturale;
- b. studiare il comportamento localizzativo degli utenti in un parco naturale.

Si deve subito dichiarare che, in ordine al primo oggetto di studio, è stato predisposto un modello matematico (Bertugliz, Leonard, Tadei, 1980), che, però, non è stato possibile applicare per carenza di informazioni. Pertanto, si è proceduto in modo empirico, utilizzando le informazioni esistenti e tenendo conto di tutto quanto è stato in questo campo elaborato.

In ordine al secondo oggetto di studio, il comportamento localizzativo degli utenti in un parco, è stato predisposto un modello matematico, che è stato possibile applicare (di detto modello si tratterà diffusamente in 1.4.2.3.; per ora, è sufficiente dire che è stato presentato e discusso in molte sedi: cfr. Bertuglia, Tadei, 1980, 1982a).

Posto quanto precede, il problema posto viene affrontato operando secondo il seguente schema logico, che diventa lo schema logico del processo di piano condotto (detto schema logico è stato già presentato in Bertuglia, Tadei, 1982a).

Una volta configurato un qualche assetto del parco naturale, si deve verificare se esso è tale da permettere il rispetto delle condizioni enunciate e cioè:

- a. l'utilizzo pieno (o, quanto meno, sufficiente) del potenziale ricreativo, e per questo l'impedimento di situazioni di sottoutilizzo di parti del parco (e, quindi, del parco nel suo complesso);
- b. l'impedimento di situazioni di sovrautilizzo, le quali potrebbero condurre all'avvio di processi di degradazione irreversibili di elementi del parco.

Per ottenere ciò, con il modello matematico, che simula il comportamento localizzativo degli utenti in un parco, si determina la distribuzione degli utenti fra le zone del parco e, in conseguenza, si può determinare la densità d'uso per zona: distribuzione degli utenti fra le zone e densità d'uso per zona generate dal configurato assetto del parco. Ove si riconoscano discrepanze apprezzabili fra la distribuzione calcolata con il modello e quella (in realtà, la famiglia di distribuzioni) che non fa riconoscere nè sottoutilizzo nè sovrautilizzo, occorre modificare l'assetto configurato, fino a quando le discrepanze siano eliminate. L'assetto, cui si perviene attraverso l'indicato processo, sarà assunto come assetto di piano (lo schema logico del descritto processo di piano è rappresentato in fig. 1).

Si è qui voluto brevemente illustrare il problema affrontato ed alcuni punti della linea generale dello studio. L'ampiezza e la complessità dello studio è tale che si è ritenuto opportuno, prima di passare ad una esposizione dettagliata dello stesso, fornirne un inquadramento di estrema sintesi, che potesse permettere al lettore di

avere ben presenti, nel corso dell'esposizione dettagliata, i punti di riferimento essenziali<sup>1</sup>.

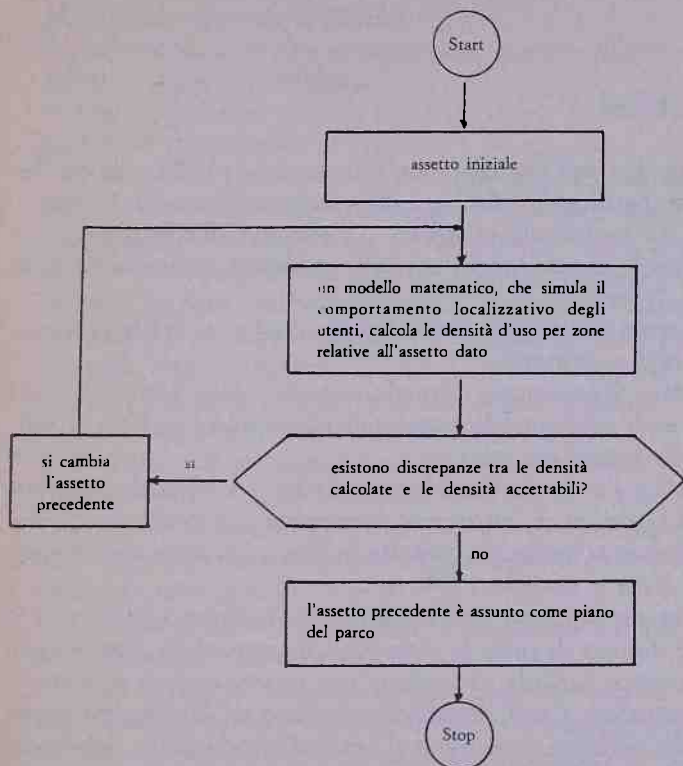


Figura 1 — Schema logico del processo di piano

<sup>1</sup> Si ritiene opportuno far presente che una esposizione compatta dello studio — che, naturalmente, non è esaustiva per quanto attiene ai risultati, ma che potrebbe rivelarsi utile per cogliere sufficientemente bene la linea generale della metodologia dello studio e la potenzialità dei risultati — è contenuta in Bertuglia, Tadei (1981b, 1982b).

## 1. METODOLOGIA

### 1.1. PREMESSA

Le finalità dell'istituzione del parco naturale della valle del Ticino sono specificate, nella legge della Regione Piemonte 21 agosto 1978, n. 53 (precisamente, all'art. 3), secondo quanto segue:

- «1. tutelare le caratteristiche naturali, ambientali e paesistiche della valle del Ticino;
2. organizzare il territorio per la fruizione a fini ricreativi, didattici, scientifici e culturali;
3. difendere il patrimonio naturale costituito dalle acque del Ticino, al fine di migliorare le loro condizioni idrobiologiche e di proteggerle da fattori inquinanti;
4. ricostruire l'unità ambientale e paesistica, coordinando gli interventi sul territorio di pertinenza piemontese con quelli sul territorio di pertinenza lombarda, istituito in parco con legge della Regione Lombardia 9 gennaio 1974, n. 2;
5. operare per la difesa e salvaguardia dell'impresa agricola, per il razionale utilizzo di tutta la zona ed il recupero delle terre incolte ed a vocazione agricola in armonia con i piani agricoli di zona;
6. regolamentare i tagli boschivi onde favorire la riqualificazione dei boschi esistenti, elevandone il grado di produttività, nel rispetto delle finalità di cui ai precedenti numeri 1., 2. e 4.».

Le norme vincolistiche, imposte dalla legge istitutiva del parco naturale della valle del Ticino (precisamente, all'art. 12), concernono i seguenti oggetti:

- a. l'apertura e la coltivazione di nuove cave;
- b. l'esercizio dell'attività venatoria;
- c. l'alterazione e la modificazione delle condizioni di vita degli animali;
- d. l'introduzione di specie animali non autoctone;
- e. il danneggiamento e la distruzione dei vegetali di ogni specie e tipo;
- f. la costruzione di nuove strade e l'ampliamento delle esistenti;
- g. l'esercizio di attività ricreative e sportive con mezzi meccanici fuori strada;

- h. l'effettuazione di interventi di demolizione di edifici esistenti o di costruzione di nuovi edifici o strutture, stabili o temporanee;
- i. l'uso, nelle acque del fiume, di natanti da diporto aventi motore di potenza superiore ai 20 Hp.

I vincoli, in ordine ai sopra citati oggetti, possono essere articolati secondo due categorie:

- a. vincoli assoluti;
- b. vincoli condizionali.

In sede di pianificazione, i vincoli, appartenenti alla categoria a., dovranno essere rispettati in modo assoluto; invece, i vincoli, appartenenti alla categoria b., potranno talora essere resi inattivi o, in altre parole, rimossi: ciò, come si vedrà, in relazione a previste esigenze (e, pare di dover aggiungere, sotto la condizione che la rimozione non induca conseguenze incompatibili con le finalità generali della legge istitutiva).

Alla categoria a. appartengono i seguenti vincoli:

- 1. il divieto di esercitare l'attività venatoria;
- 2. il divieto di alterare e modificare le condizioni di vita degli animali;
- 3. il divieto di introdurre specie animali non autoctone;
- 4. il divieto di esercitare attività ricreative e sportive con mezzi meccanici fuori strada;
- 5. il divieto di percorrere le acque del fiume con natanti da diporto aventi motore di potenza superiori ai 20 Hp.

Alla categoria b. appartengono i seguenti vincoli:

- 1. il divieto di aprire e coltivare nuove cave (infatti, si dice: tranne nel caso che siano utili per le esigenze di regimazione del corso del fiume);
- 2. il divieto di costruire nuove strade e di ampliare le esistenti (infatti, si dice: tranne nel caso che siano in funzione delle attività agricole e forestali o della fruibilità pubblica del parco);
- 3. il divieto di effettuare interventi di demolizione di edifici esistenti o di costruzione di nuovi edifici o strutture, stabili o temporanee (infatti, si dice: tranne nel caso che siano compatibili con le esigenze di qualificazione delle caratteristiche storico-ambientali dei luoghi).

Lo studio

- a. persegue alcune delle finalità, enunciate nella legge istitutiva del parco e trattate in questo punto 1.1.. Per perseguire le altre finalità, occorreranno altri studi, in ordine ai quali verranno, talora, fornite indicazioni;
- b. osserva i vincoli condizionali, enunciati nella legge istitutiva del



parco e trattati in questo punto 1.1., secondo le modalità trattate, sempre, in questo punto 1.1.. Osservare i vincoli condizionali significa indicare i casi specifici in cui possono essere resi inattivi. Per quanto attiene ai vincoli assoluti, occorre collocarsi nell'ottica del loro pieno rispetto (e, come è ovvio, questo studio si colloca in tale ottica).

## 1.2. CONDIZIONI AL CONTORNO

Posto quanto precede, si procede alla enunciazione delle condizioni al contorno o, se si vuole, del quadro generale in cui lo studio si deve collocare.

La pianificazione del parco del Ticino, in territorio piemontese, va definita in modo coordinato con:

- a. la pianificazione del comprensorio di Novara, di cui il territorio del parco del Ticino, in territorio piemontese, è parte. Per altro, il piano del parco del Ticino in territorio piemontese va assunto come piano stralcio del piano del comprensorio di Novara. Ciò che qui conta evidenziare è che, nel piano del comprensorio di Novara, occorre definire condizioni al contorno del parco del Ticino che permettano di tutelare una configurazione del parco stesso coerente con le finalità enunciate nella legge istitutiva. Tali condizioni devono essere assunte, come detto, nel piano del comprensorio di Novara e devono essere perseguite attraverso la strumentazione di detto piano comprensoriale. Naturalmente, in questa sede non si può e non si deve far altro che richiamare l'attenzione su ciò;
- b. la pianificazione del parco del Ticino, in territorio lombardo. I due territori a parco, quello piemontese e quello lombardo, danno luogo ad una sola unità ambientale e paesistica. Pertanto, occorrerà creare le condizioni affinché le relative pianificazioni trovino i necessari punti di contatto e, anche, di coordinamento. Naturalmente, in questa sede non si può e non si deve far altro che richiamare l'attenzione su ciò.

Inoltre, non si può trascurare che il parco del Ticino è situato a poche decine di chilometri dalla conurbazione milanese ed è sufficientemente accessibile anche dalla conurbazione torinese (per fare riferimento, soltanto, agli aggregati demografici di più elevata consistenza). In altre parole, non si può trascurare che il parco in oggetto è, già ora, investito da non trascurabili flussi turistici (del tipo: esaurienti all'interno di una giornata); e ciò accade nonostante che l'accessibilità al fiume (la quale costituisce il fattore di maggio-



re attrazione) si abbia, attualmente, solo in un limitato numero di punti. Proprio in relazione a ciò, per il parco del Ticino, è stata coniata la definizione di parco sociale, «ove con l'attributo sociale s'intende sottolineare che la densità di fruizione, nel complesso, non potrà non essere di un ordine di grandezza superiore a quello ammissibile in un parco naturale» (Bertuglia, 1975, p. 24). Quanto precede, mentre fa rilevare una particolarità del parco naturale che si tratta, della quale sarebbe velleitario non tenere conto, avverte anche che l'obiettivo della difesa del parco naturale in oggetto dall'avvio di processi di degradazione irreversibili è un obiettivo il cui perseguimento richiede particolare attenzione e cura.

Posto quanto sopra, nel testo si continuerà ad usare l'espressione «parco naturale della valle del Ticino» (e simili), anche allo scopo di non introdurre elementi di incertezza rispetto alla dizione della legge istitutiva di cui in 1.1., ma si invita il lettore a non perdere di vista la coniata definizione di «parco sociale della valle del Ticino» e, sopra tutto, quanto con essa si intendeva sottolineare.

### 1.3. CONDIZIONI A MONTE

La pianificazione del parco naturale del Ticino, per non risultare opera vana, deve aver luogo in un contesto che veda soddisfatte alcune condizioni a monte di importanza strategica (o, se si vuole, condizioni «sine qua non»), concernenti:

- a. l'accessibilità, in termini giuridici, al territorio fluviale e parafluviale della valle;
- b. la quantità e la qualità dell'acqua del fiume.

Per quanto concerne il punto a., si deve osservare che, nel territorio della provincia di Novara — ove non si tenga conto del centro abitato di Castelletto sopra Ticino (dislocato lungo la sponda) —, lungo una fascia fluviale dell'ordine di 50 chilometri, gli accessi al fiume sono in numero di 40 (cfr.: tavv. 1, 3, 5 e 7). Di tale insieme di accessi, 6 presentano divieti di passaggio. Ne consegue che gli accessi effettivi, attualmente, sono in numero di 34 (e — per l'apposizione di divieti di passaggio — potrebbero risultare ulteriormente ridotti).

Il processo di sottrazione della valle del Ticino ad un uso collettivo (processo che si manifesta con la recinzione o con l'apposizione di divieti di accesso) è causa non solo — e non sopra tutto — dello sbarramento di un sottoinsieme degli accessi al fiume (come, per altro, risulta da quanto sopra esposto), ma anche — e sopra

tutto — della progressiva degradazione della rete delle comunicazioni secondarie della valle (con riferimento agli elementi, della stessa, sia perpendicolari sia paralleli al fiume), con l'inevitabile conseguenza della progressiva riduzione, nel tempo, sia del numero degli accessi al fiume sia del numero dei collegamenti tra le singole aree parafluviali.

Ne consegue che l'avvio della formazione di un parco naturale del Ticino farebbe riconoscere come condizione necessaria, in primo luogo, l'interruzione del processo sopra descritto e, in secondo luogo, l'inizio di un processo nella direzione opposta, cioè nella direzione della progressiva acquisizione alla collettività dell'intero territorio fluviale e parafluviale della valle. Solo operando così, potrebbe risultare possibile ottenere un incremento consistente dell'area fluviale fruibile. Naturalmente, se pure questa inversione di tendenza si rivelerà possibile, essa richiederà indubbiamente tempi lunghi. Ne consegue che, in ogni caso, occorrerà, con l'adeguatamente configurata introduzione di occasioni di interesse e di attrazione di utenti nell'entroterra della valle, perseguire un contenimento della tendenza alla fruizione dell'area fluviale.

Per quanto concerne il punto b., si deve osservare che la presenza, nel fiume, di acqua — con riferimento alla quantità — adeguata e — con riferimento alla qualità — pura costituisce condizione, prima ancora che per l'esercizio della fruizione di cui qui si tratta, per la stessa sopravvivenza del quadro ambientale in oggetto. Ne discende la necessità — per quanto concerne la quantità dell'acqua — di operare una analisi degli usi attuali e di quelli possibili (in particolare, di quelli prospettati), allo scopo di contenere o (se questa situazione non si dia già più) di ricondurre l'uso totale entro un ambito che sia compatibile, in primo luogo, con la conservazione del quadro ambientale e, in secondo luogo, con la fruizione di cui qui si tratta; — per quanto concerne la qualità dell'acqua — di introdurre forme di controllo che consentano di individuare le fonti di inquinamento e di predisporre efficienti sistemi di depurazione<sup>1</sup>.

La soddisfazione delle due condizioni a monte, ora trattate (e, particolarmente, della prima) è necessaria: come già detto, la loro mancata soddisfazione, può rendere vana la stessa pianificazione del parco naturale del Ticino.

<sup>1</sup> Non è davvero necessario richiamare l'attenzione sul fatto che gli inquinanti, presenti nell'acqua del fiume, hanno già attaccato i boschi sulle rive, producendo guasti che sono sotto gli occhi di tutti.

A tali condizioni a monte, se ne potrebbe aggiungere una terza, non necessaria, ma certamente opportuna; essa concernerebbe: c. l'estensione del bosco.

Per quanto concerne tale punto c., si deve osservare che la fruizione che qui fundamentalmente si considera, quella ricreativa, trova una condizione particolarmente favorevole nell'espansione del bosco, ma è, tuttavia, possibile anche in presenza di colture agrarie (è in questo senso che tale punto è stato indicato come una delle condizioni per la creazione del parco naturale del Ticino, anche se non come una delle condizioni necessarie).

Ciò posto, l'espansione del bosco può essere prospettata come una linea da perseguire. Occorre, però, aggiungere che detta linea andrà perseguita nella misura, e solo nella misura, in cui non entri in conflitto con l'attività produttiva agricola; pertanto, andrà perseguita con riferimento ai terreni che non presentino alcun interesse per un'attività produttiva agricola economicamente valida.

D'altro canto, occorre osservare che quella della valle del Ticino è una struttura naturale delicata, un tempo protetta dalla grande diffusione del bosco. Poiché, come discende da quanto sopra, detta situazione di grande diffusione del bosco non potrà essere ricostituita, forse nemmeno in tempi lunghi, ne discende che:

1. la fruizione ricreativa dovrà avvenire, in ogni caso e per ogni aspetto, secondo modalità estremamente sobrie. La sobrietà dovrà essere carattere comune di tutte le modalità di fruizione; quando una modalità di fruizione non potrà essere sobria, dovrà essere esclusa. In questo contesto, appare già di dover escludere, in linea di massima, le forme di turismo che — non esaurendosi all'interno di una sola giornata e, per conseguenza, comportando il pernottamento — comportino la produzione di strutture per consentire ciò. Quanto ora osservato, per altro, trova conforto nel fatto che, tradizionalmente, l'uso del tempo libero nella valle in oggetto ha assunto, pressoché esclusivamente, forme esaurenti all'interno di una sola giornata;
2. la presenza di utenti — la quale, nella sua dimensione complessiva, non potrà essere agevolmente controllata — dovrà essere quanto più è possibile diffusa nella valle.

Quanto ora evidenziato dovrà presiedere, in modo rigido, alla definizione delle linee del piano del parco naturale del Ticino.

Pertanto, se da un lato, secondo quanto enunciato in 1.2., occorre porsi realisticamente il problema della concezione del parco naturale del Ticino nei termini detti di un parco sociale, da un altro lato, occorre porsi inflessibilmente il problema del controllo delle conse-

guenze di una densità di presenza quale è quella di un parco sociale, a questo scopo perseguendo la massima diffusione degli utenti nell'area del parco e la massima sobrietà delle modalità di fruizione, fra l'altro anche salvaguardando — all'interno di un parco che, nella sua sostanza, è un parco sociale — isole di parco naturale in senso stretto (le quali, per di più, sono testimonianza di una situazione naturale, la cui conoscenza viene conservata per popolazioni che vivono in un sistema economico e sociale — quello dell'Italia nord-occidentale — che ha conosciuto immani trasformazioni dell'ambiente).

## 1.4. LINEE GENERALI

### 1.4.1. Schema d'assieme

Si premette che si esporranno le linee della metodologia avendo cura di richiamare, tutte le volte che apparirà opportuno, le finalità dell'istituzione del parco naturale della valle del Ticino. Si fa ciò al solo scopo di permettere la comprensione più completa da parte del lettore che si deve qui privilegiare: l'operatore pubblico del parco naturale in oggetto. Si deve però aggiungere che il richiamo di tali finalità non è necessario, cioè non condiziona e non toglie generalità — è questo che si intende sottolineare — alla metodologia predisposta.

Si premette, inoltre, che dette linee sono state definite a partire dal — e s'innestano sul — già citato studio di Bertuglia (1975).

Premesso quanto sopra, si inizia osservando che un parco è, e va trattato, come un sistema, cioè come un insieme di elementi tra loro in relazione.

Gli elementi sono parti del territorio del parco idonee (anzi, in quanto idonee) a consentire una definita modalità di fruizione con una densità non superiore ad un definito livello (o densità massima limite; che spesso, per comodità, si indicherà, semplicemente, come densità limite).

Per quanto detto, ciascun elemento è, in realtà, una associazione parte del territorio - modalità di fruizione; associazione che comunque, per comodità, si continuerà ad indicare, semplicemente, come elemento (e, in successive parti di questo testo, come stato).

Si deve osservare che possono riconoscersi due livelli limite di densità:

a. uno definito in rapporto alla salvaguardia delle caratteristiche della parte del territorio: se si supera, potranno innescarsi processi



di degradazione irreversibili di quella parte del territorio (cfr.: Jørgensen, Mejer, 1977; Mejer, Jørgensen, 1979);

b. l'altro definito in rapporto all'apprezzamento, da parte dell'utente, della modalità di fruizione: se si supera, alla lunga, quella modalità di fruizione non sarà più apprezzata (cfr.: Stankey, 1973, 1974; Lucas, Stankey, 1974; Lucas, Shechter, 1977; Shechter, Lucas, 1980; Washburne, 1981).

È chiaro che occorrerebbe fare riferimento, volta a volta, al minore dei due livelli limite di densità come sopra definiti. In realtà, in questo studio, si è fatto riferimento al livello limite di cui sub. a.: ciò, si deve riconoscere, in relazione alla particolare difficoltà di definire il livello limite di cui sub b.. Si deve però aggiungere che, nel caso della valle del Ticino, la delicatezza della struttura naturale, alla quale si è fatto un cenno in 1.3., probabilmente fa sì che il livello limite di cui sub a. sia sempre, o per lo meno assai spesso, inferiore a quello di cui sub b.; pertanto, operando come qui si è fatto, probabilmente non si sono commessi errori o, per lo meno, numerosi errori.

Le relazioni tra gli elementi del parco sono di varia natura. Le relazioni che, in questa sede, si presentano come particolarmente importanti sono quelle di esclusione: si riconoscono fruizioni che, in quanto comportano livelli limite di densità assai diversi [per esempio: la fruizione «fare il bagno e prendere il sole» e la fruizione «camminare nel resto del parco» (sopra tutto, se si tratta di un bosco e, ancora più di un'area di conservazione dell'ecologia)], non possono presentarsi sovrapposte e, nemmeno, accostate (data la definizione generale introdotta per gli elementi, quanto ora detto per le fruizioni va ripetuto, esattamente negli stessi termini, per gli elementi)<sup>2</sup>.

Posto quanto precede, si può enunciare quanto segue: l'assetto del parco è funzione di un elevato numero di variabili (gli elementi sopra indicati, i quali poi sono associazioni parti-modalità di fruizione) relazionate (le relazioni, che si considerano, sono relazioni di esclusione).

Alcune variabili giuocano un ruolo determinante (incisivo) in ordine alla configurazione dell'indicato assetto (se si vuole dire in modo più efficace, anche se-meno preciso: in ordine alla configurazione dell'immagine complessiva del parco). Altre variabili, invece, non giuocano un ruolo determinante (incisivo) in ordine alla confi-

<sup>2</sup> Per elementi accostati si intende: prossimi e senza soluzioni di continuità (cioè, senza barriere di alcuna sorta).

gurazione dell'assetto del parco, ma possono giocare un ruolo, anche determinante, in sede di messa a punto (se si vuole, si può dire: in sede di corredo) dell'assetto, nelle sue linee fondamentali già configurato, e di definizione del dimensionamento della fruizione complessiva del parco. Come è chiaro, delle prime variabili occorrerà tenere particolarmente conto in sede di definizione della configurazione dell'assetto del parco.

Inoltre, alcune delle variabili si escludono reciprocamente (in altre parole: non possono coesistere, nel senso che non possono essere sovrapposte o, anche solo, accostate), facendo, per conseguenza, emergere soluzioni alternative.

Da quando sopra discende l'opportunità di (e, anche, la correttezza di una operazione volta a) determinare le configurazioni di assetto alternative, con riferimento, soltanto, alle variabili che giuocano, in ordine alla configurazione dell'assetto, un ruolo determinante (incisivo); le quali, per comodità, possono indicarsi come variabili strategiche.

Le variabili che non giuocano un ruolo determinante (incisivo), in ordine alla configurazione dell'assetto del parco, possono essere adoperate:

a. per corredare la configurazione di assetto, prescelta tra quelle determinate come alternative, di connotazioni (tali connotazioni consentono di specificare e di particolareggiare la configurazione di assetto prescelta);

b. per definire, quando sono a tal fine determinanti, la fruizione della configurazione di assetto prescelta ed in via di specificazione.

Dato uno dei ruoli a dette variabili assegnati, esse, per comodità, possono indicarsi come variabili di corredo.

Posto quanto precede, rimangono da chiarire due punti:

a. come procedere all'individuazione delle configurazioni di assetto alternative ed alla scelta tra esse;

b. come procedere alla definizione della fruizione della configurazione di assetto prescelta.

Per quanto sub a., occorre osservare che:

a<sub>1</sub>. l'individuazione (e, quindi, anche il numero) delle configurazioni di assetto alternative è una conseguenza delle sovrapposizioni tra variabili riconosciute come incompatibili e del numero di giudizi di valore (o criteri) enunciabili in ordine alla eliminazione di ogni tipo di sovrapposizione;

a<sub>2</sub>. la scelta tra le configurazioni di assetto alternative è conseguenza della scelta tra i diversi giudizi di valore (o criteri) enunciati in ordine alla eliminazione di ogni tipo di sovrapposizione.

Ove l'operatore pubblico non emetta, all'inizio di questa fase dello studio, i necessari giudizi di valore, i due sopraindicati passi sono distinti (è questo il caso che si è prodotto in Bertuglia, 1975); ove l'operatore pubblico emetta, all'inizio di questa fase dello studio, i necessari giudizi di valore, i due sopraindicati passi, anche se logicamente distinti, possono essere praticamente unificati [è questo il caso di questo studio, anche perché il sopra citato studio (Bertuglia, 1975) ha preparato il terreno per la decisione, da parte dell'operatore pubblico, in ordine ai necessari giudizi di valore].

Per quanto sub b., occorre osservare:

b<sub>1</sub>. la definizione della fruizione massima limite (che spesso, per comodità, si dirà semplicemente fruizione limite) della configurazione di assetto prescelta è funzione della fruizione limite (nel senso da non superare) di ciascuna variabile; quindi, impone la fissazione della fruizione limite di ciascuna variabile. La fissazione di tale fruizione limite è operazione, almeno in un certo numero di casi, complessa. A questo scopo, come già enunciato in 0., è stato predisposto un modello matematico (Bertuglia, Leonardi, Tadei, 1980), la cui sperimentazione richiedeva, però, la disponibilità di dati, oggi indisponibili, la raccolta dei quali comportava tempi incompatibili con l'economia del presente studio. Pertanto, occorre rimandare tale fissazione, fondata su basi non empiriche, ad un'epoca successiva ed adoperare i valori assunti in Bertuglia (1975) o, comunque, valori individuati come in Bertuglia (1975). I valori, assunti in detto lavoro, sono stati determinati sulla base di una attenta analisi critica dei più diversi contributi che, non solo in Italia, sono stati recati nella detta direzione (in questo senso, hanno un fondamento consistente) e, inoltre, sono ispirati ad una opportuna prudenza (almeno nel senso di assolutamente non correre alcun rischio di innescare processi di degradazione irreversibili di alcuna parte del parco): ciò significa che, quando sarà possibile ottenere i valori di cui sopra si è detto, probabilmente si potrà procedere ad un rilassamento di quelli assunti qui in prima istanza;

b<sub>2</sub>. la fruizione effettiva della configurazione di assetto sarà funzione, come detto, delle fruizioni limite assunte per le variabili, ma anche del comportamento localizzativo degli utenti che accedono al parco. A questo scopo, è stato predisposto un modello, del quale si dirà in 1.4.2.3., volto a simulare il comportamento localizzativo degli utenti in un parco. Tale modello permetterà di:

b<sub>21</sub>. verificare se tale comportamento localizzativo porterà ad una distribuzione degli utenti nel parco, comportante addensamenti di

utenti, su elementi del parco, incompatibili con i vincoli rappresentati dalla fruizione limite di ciascuna variabile;  
 b<sub>22</sub>. valutare gli effetti di politiche capaci di incidere sul comportamento localizzativo degli utenti nel parco, onde eliminare (o, quanto meno, scoraggiare) addensamenti, su elementi del parco, incompatibili con i vincoli posti.

## 1.4.2. Dettaglio dello schema

### 1.4.2.1. INTRODUZIONE

Come dal titolo, si procederà alla trattazione dettagliata delle parti dello schema d'assieme esposto in 1.4.1.. La trattazione verrà relazionata, anche, alle finalità enunciate in 1.1. [in primo luogo, la finalità sub 2. («organizzare il territorio per la fruizione a fini ricreativi, didattici, scientifici e culturali»), che è ovviamente punto di riferimento specifico dello studio (e che, pertanto, non verrà mai specificamente richiamata) e, poi, le altre (che, non essendo punto di riferimento specifico dello studio, verranno volta a volta richiamate)].

### 1.4.2.2. VARIABILI

#### 1.4.2.2.1. *Variabili strategiche*

##### 1.4.2.2.1.1. Introduzione

Anche con riferimento al perseguimento delle finalità sub 1. («tutelare le caratteristiche naturali, ambientali e paesistiche della valle del Ticino») e sub 5. («operare per la difesa e salvaguardia dell'impresa agricola, per il razionale utilizzo di tutta la zona ed il recupero delle terre incolte ed a vocazione agricola...»), si assumono come variabili strategiche:

- a. le aree di conservazione dell'ecologia;
- b. le aree di conservazione dell'agricoltura;
- c. le spiagge ed altre località di afflusso;
- d. le strutture viarie.



## 1.4.2.2.1.2. Aree di conservazione dell'ecologia

La tipologia cui si farà riferimento è la seguente:

- a. aree di conservazione dell'ecologia parafluviale;
- b. aree di conservazione dell'ecologia altre.

Le aree di conservazione dell'ecologia parafluviale si possono distinguere, a loro volta, in:

- a<sub>1</sub>. boschi;
- a<sub>2</sub>. aree umide;
- a<sub>3</sub>. aree faunistiche.

Le aree di conservazione dell'ecologia parafluviale a bosco sono aree nelle quali conservare o — se occorre — sviluppare, opportunamente tutelato, il bosco tipico dell'ambiente del Ticino<sup>3</sup>. Si tratta di boschi particolarmente importanti dal punto di vista botanico-vegetazionale.

Le aree di conservazione dell'ecologia parafluviale umide sono aree nelle quali conservare alcune strutture naturali tipiche, come paludi, acquitrini e lanche<sup>3</sup>.

Le aree di conservazione dell'ecologia parafluviale faunistiche sono aree nelle quali conservare, proteggendole, alcune specie faunistiche<sup>3</sup>.

Le aree di conservazione dell'ecologia parafluviale costituiscono isole di parco naturale in senso stretto, nell'ambito di un parco che, si ripete, per la densità di fruizione che se ne impone, datane la collocazione rispetto a grandi aggregati demografici, è stato configurato, nel suo complesso, come parco sociale.

Le aree di conservazione dell'ecologia altre sono aree nelle quali conservare o — se occorre — sviluppare, opportunamente tutelato, il bosco tipico dell'ambiente del Ticino<sup>3</sup>. Si tratta di boschi importanti, anche se non particolarmente importanti, dal punto di vista botanico-vegetazionale.

Le aree di conservazione dell'ecologia altre costituiscono, anch'esse, isole di parco naturale, anche se in senso meno stretto delle aree di conservazione dell'ecologia parafluviale, nell'ambito di un parco che, per quanto già detto, è stato configurato, nel suo complesso, come parco sociale.

Assunte le aree di conservazione dell'ecologia come aree di parco naturale (si ripete: talune in senso stretto, talaltre in senso

<sup>3</sup> A ciò apprestando le necessarie misure operative; delle quali, per altro, si dirà tra breve.

meno stretto) nell'ambito di un parco sociale, per la loro stessa sopravvivenza appare quanto meno opportuno che:

a. siano penetrabili, da parte degli utenti del parco, solo con difficoltà: sarà proprio la difficoltà di penetrazione il principale strumento di controllo della densità di fruizione dell'area di conservazione dell'ecologia;

b. anche in relazione alla creazione delle condizioni per il perseguimento di quanto posto sub a., abbiano, singolarmente considerate, una dimensione quanto più consistente possibile.

Quanto alla dimensione, in via di prima approssimazione, l'ordine di grandezza al di sotto del quale non scendere potrebbe essere indicato in un centinaio di ettari. Questo limite va assunto come del tutto indicativo. Infatti, come per altro è ovvio, più le aree di conservazione dell'ecologia sono grandi, più è agevole creare le condizioni per la loro sopravvivenza<sup>4</sup>.

La penetrabilità dovrebbe essere resa difficoltosa, prima, e piuttosto, che con misure giuridiche — recinzioni, regolamentazione dei passaggi e simili (misure che comunque non si esclude di contemplare, particolarmente nel caso delle aree di conservazione dell'ecologia parafluviale, ma da sole inefficaci) —, avvalendosi di difficoltà naturali. In via di prima approssimazione si potrebbe fare riferimento:

a. per le aree di conservazione dell'ecologia parafluviale, ad ostacoli naturali costituiti da bracci d'acqua (come canali e rogge) ed a fasce opportunamente profonde di bosco misto, penetrabili attraverso un limitato numero di sentieri;

b. per le aree di conservazione dell'ecologia altre, a fasce opportunamente profonde di bosco misto, penetrabili attraverso un limitato numero di sentieri.

La penetrabilità delle aree di conservazione dell'ecologia, resa difficoltosa avvalendosi di oggetti naturali, che fungono da sbarramento e da strumento di selezione degli utenti [se è oneroso raggiungere le aree di conservazione dell'ecologia, si riduce il numero di coloro che le raggiungono e, inoltre (ed è importante), chi accetta di sostenere il detto onere, probabilmente lo fa per l'interesse che ha per le dette isole di parco naturale e, quindi, è più portato al rispetto di quelle norme di comportamento che permettono di

<sup>4</sup> Naturalmente, ove l'assunzione del limite sopra indicato facesse abbandonare la più parte (o, comunque, una gran parte) delle possibili aree di conservazione dell'ecologia, converrà abbassare il limite indicato, ben sapendo che così facendo, diventa più oneroso creare le condizioni necessarie per la sopravvivenza delle aree stesse.

non arrecare danni], ove occorra, deve, comunque, essere controllata con l'introduzione di recinzioni e con la regolamentazione dei passaggi, il cui numero, per area di conservazione dell'ecologia, potrebbe essere fissato sotto il vincolo, formulato in via di prima approssimazione, di non averne mai due distanti, tra loro, meno di un chilometro.

Con una strategia siffatta, non dovrebbe risultare disagiata poter contenere il numero degli utenti contemporaneamente presenti entro i seguenti limiti:

- a. per le aree di conservazione dell'ecologia parafluviale: un individuo per ettaro;
- b. per le aree di conservazione dell'ecologia altre: cinque individui per ettaro.

Tali proposizioni saranno, nel seguito, assunte come standard di riferimento, da perseguire apprestando le necessarie misure operative.

#### 1.4.2.2.1.3. Aree di conservazione dell'agricoltura

Le aree di conservazione dell'agricoltura sono aree da conservare per l'attività produttiva dell'agricoltura.

In via di prima istanza, appare che tutte le aree, attualmente impiegate nell'attività produttiva agricola, possano essere conservate alla detta attività produttiva; inoltre, si riconoscono alcune aree, attualmente non impiegate nell'attività produttiva agricola, le quali possono essere recuperate ad una attività produttiva agricola economicamente valida. Tutte le aree, come ora individuate, vengono assunte come aree di conservazione dell'agricoltura.

Le aree di conservazione dell'agricoltura vengono assunte come un vincolo, nel senso che nessuna di esse potrà divenire oggetto di alcuna proposta che ne modifichi la destinazione.

Le aree di conservazione dell'agricoltura offrono opportunità di fruizione per l'uso del tempo libero, che sono marginali, ma che, tuttavia, non vanno trascurate.

Prima di soffermarsi su questo punto, si deve fare presente che talune di dette aree sono impiegate a bosco produttivo. Esse, solo per motivi operativi, verranno tenute distinte dalle altre aree di conservazione dell'agricoltura: ciò nel senso che esse, pur conservando la loro destinazione per l'attività agricola, offrono opportunità di fruizione per l'uso del tempo libero relativamente più consistenti delle altre aree di conservazione dell'agricoltura (opportunità

di cui si tratterà in dettaglio in 1.4.2.2.2.2.). In coerenza con quanto introdotto in 1.3., si deve aggiungere che, nella misura in cui, a tempo lungo, dovesse verificarsi l'abbandono definitivo di aree impiegate nell'attività produttiva agricola, occorrerà cercare di destinarle a bosco anche non produttivo (esaltando così alcuni caratteri del parco naturale).

In ordine alle opportunità di fruizione per l'uso del tempo libero delle aree di conservazione dell'agricoltura (diverse da quelle impiegate a bosco produttivo), occorre osservare che:

- a. esse sono relazionate al tipo di produzione agricola, nel senso che certi tipi produttivi più di altri sollecitano l'interesse dell'utente del parco, sia per il quadro ambientale che determinano sia per l'offerta di prodotti che generano;
- b. esse devono essere subordinate al vincolo di non ingenerare alcun disturbo all'attività produttiva agricola.

Alla luce di quanto precede, si ritiene che una densità di tre individui per ettaro costituisca una densità di fruizione tale da non ingenerare alcun disturbo all'attività produttiva; e, d'altro canto, i tipi produttivi presenti non sono, in generale, tali da generare un'attrazione di utenti apprezzabilmente superiore.

Posto ciò, non dovrebbe risultare disagiata poter contenere il numero degli utenti contemporaneamente presenti entro l'indicato limite; nel caso contrario, occorrerà apprestare le misure necessarie per ottenere ciò.

Non si può trascurare di rilevare che le trasformazioni produttive più recenti sono nel senso della monocoltura a mais (e del bosco a pioppeto; di quest'ultima trasformazione si tratterà in dettaglio in 1.4.2.2.2.2.). Si tratta di trasformazioni che recano disturbo al quadro ambientale della valle (e, in relazione a ciò, tali da ridurre l'interesse dell'utente del parco per le dette aree).

Si pone il problema di verificare se sono individuabili ed introducibili misure — prima che di vincolo — attive, capaci di riorientare la produzione agricola verso tipi produttivi diversi (a questo scopo, creando diversi quadri di convenienza economica).

Il fenomeno delle trasformazioni produttive più recenti è relazionato ad un altro fenomeno, di carattere più generale: quello della diffusione di aziende agricole modernamente caratterizzate. Tali aziende sono contraddistinte dalla loro capacità di modificare, anche profondamente, l'ambiente naturale. Si pensi, per fare un esempio, all'appiattimento del paesaggio, che consegue allo sfruttamento intensivo del suolo agricolo, anche con la messa a coltura, in modo uniforme, di aree sempre più grandi (processo del quale la so-

pra citata monocoltura a mais è l'esempio più vistoso); in conseguenza di ciò, la varietà di specie vegetali presenti risulta impoverita e le falde freatiche sono inquinate dai fertilizzanti agricoli (delle conseguenze di questo ultimo fenomeno si dirà in 1.4.2.2.3.2.). È chiaro che, per questa via, si rischia di rompere (o di contribuire a rompere) l'equilibrio ecologico.

Pertanto, in aggiunta a quanto poco sopra annotato in ordine alle misure da prendere per controllare le trasformazioni produttive più recenti (e, anche, per invertire il segno del relativo processo), occorre indagare a fondo le modificazioni che l'azienda agricola modernamente caratterizzata arreca all'ambiente naturale e, se non sono sufficienti le disponibilità finanziarie per perseguire le misure attive prima indicate, porre vincoli, capaci, per lo meno, di contenere le trasformazioni entro limiti tali da evitare conseguenze patologiche irreversibili. Naturalmente, in questa sede non è possibile andare al di là di una prima analisi della questione: essa, però, dovrà diventare oggetto di studi specifici.

#### 1.4.2.2.1.4. Spiagge ed altre località di afflusso

##### 1.4.2.2.1.4.1. Introduzione

Si considerano qui le spiagge e, insieme con le spiagge, altre località di afflusso, le quali si sono venute caratterizzando nel tempo come luoghi di afflusso di utenti del parco.

La trattazione delle dette località di afflusso è associata a quella delle spiagge in quanto esse, generalmente, sono usate come spiagge, anche se è assente una vera e propria spiaggia; in altre parole, le dette località di afflusso sono ricercate per il fatto di essere in prossimità dell'acqua e di permettere modalità di fruizione sostanzialmente analoghe a quelle offerte dalle spiagge (anche se ad un livello meno gradevole).

##### 1.4.2.2.1.4.2. Spiagge

La considerazione delle spiagge discende dal fatto che l'attrattiva «peculiare» del territorio che si tratta è costituita dall'acqua e che, almeno nella parte centrale della stagione estiva, le modalità di fruizione più diffuse di tale attrattiva sono «bagnarsi» e «prendere il sole».



Con il termine spiagge si intende fare riferimento ad aree adiacenti al corso del fiume, libere da alberi<sup>3</sup>, ghiaiose o sabbiose, degradanti verso il corso del fiume e costituite da terreni non soggetti ad erosione.

Non si considera l'insieme di tutte le possibili spiagge, ma un suo sottoinsieme: il sottoinsieme costituito da quelle spiagge che, singolarmente, presentino una consistenza che sia tale da consentire alla spiaggia di giuocare un ruolo avvertibile alla scala alla quale, in questa sede, si opera.

Il ruolo, di cui si è detto, può essere stabilito in termini di dimensione massima assumibile dal pacchetto degli individui contemporaneamente presenti sulla spiaggia, determinata sulla base di opportunamente fissati criteri in ordine al grado di densità.

Si deve far osservare che gli standard di densità, normalmente adoperati per le spiagge marine, generalmente fanno riferimento — soltanto — alla lunghezza della battigia: ciò è in relazione al fatto che si suppone che le caratteristiche delle spiagge marine siano, entro certi limiti, sufficientemente simili.

Anche nel caso in cui potesse apparire lecito, per le spiagge marine, costruire standard di densità fondati, esclusivamente, sulla lunghezza della battigia (e tuttavia qualche dubbio, in ordine a ciò, sembrerebbe quanto meno legittimo), non appare lecito trasferire meccanicamente standard siffatti dalle spiagge marine alle spiagge fluviali, e ciò per un elevato numero di motivi:

- a. la fascia d'acqua fruita nel fiume è, in generale, apprezzabilmente inferiore alla fascia d'acqua fruita nel mare;
- b. la profondità della spiaggia fluviale è, in generale, apprezzabilmente inferiore alla profondità della spiaggia marina;
- c. la durata del bagno nel fiume è, in generale, apprezzabilmente inferiore alla durata del bagno nel mare (e ciò in ragione della diversità sia della temperatura dell'acqua sia del grado di difficoltà dell'operazione);
- d. il movimento sulla spiaggia fluviale è, in generale, apprezzabilmente meno agevole del movimento sulla spiaggia marina.

Posto quanto sopra, in via di primissima approssimazione potrebbe farsi riferimento ad una distribuzione secondo cui nuclei di tre individui dispongano di una porzione di spiaggia pari alla superficie di un quadrato con lato dell'ordine di 10 metri: se ne ricave-

<sup>3</sup> Si fa notare che parti eventuali di tali aree, attualmente occupate da cespugli o piccoli alberi, potrebbero essere, in futuro, adibite a spiagge e, dunque, vanno tenute presenti.

rebbe uno standard di densità dell'ordine di 33,3 mq. per individuo.

In considerazione del fatto che il movimento sulla ghiaia della spiaggia fluviale è apprezzabilmente meno agevole del movimento sulla sabbia della spiaggia marina, apparirebbe ragionevole non considerare più di due file di nuclei di utenti (ognuna delle quali è costituita, per quanto precede, da una sequenza di quadrati con lato dell'ordine di 10 metri) anche per quelle spiagge che presentino una profondità di un'ordine di grandezza apprezzabilmente superiore a 20 metri. Per contro, apparirebbe ragionevole ammettere una fila di nuclei di utenti anche quando la profondità della spiaggia, inferiore all'ordine di grandezza di 10 metri, sia comunque superiore a 5 metri<sup>6</sup>.

Ove, in via di prima approssimazione, si convenga che le spiagge — capaci di giuocare un ruolo avvertibile alla scala alla quale, in questa sede, si opera — siano quelle che, sotto i vincoli posti, possano accogliere almeno una cinquantina di utenti contemporaneamente presenti, ne conseguirebbe che occorre considerare le spiagge, se dotate di una profondità tale che:

$$m\ 5 < p \leq m\ 15,$$

di lunghezza maggiore di 83 metri (che si arrotonda a 100 metri) e, se dotate di una profondità  $p$  tale che:

$$m\ 15 < p,$$

di lunghezza maggiore di 42 metri (che si arrotonda a 50 metri)<sup>7</sup>.

Come è chiaro, le spiagge ammettono densità di presenza di utenti di un ordine di grandezza molto superiore a quello ammesso sia per le aree di conservazione dell'ecologia sia per le aree di conservazione dell'agricoltura. Da ciò, in coerenza con quanto posto in

<sup>6</sup> Con altre parole, si può dire che per profondità di spiaggia  $p$  dell'ordine di grandezza di 10 metri si intende:

$$m\ 5 < p \leq m\ 15.$$

Inoltre, per quanto posto in ordine al numero di file di nuclei di utenti, interesserà distinguere due classi di profondità di spiaggia: quella sopra indicata e la seguente:

$$m\ 15 < p.$$

<sup>7</sup> Come per tutte le altre variabili, le dimensioni, che vengono date per l'individuazione delle spiagge, devono essere intese come indicazioni di massima e non vanno, dunque, assunte come rigidamente vincolanti.

1.4.1., discende che le spiagge non possono essere sovrapposte, e nemmeno accostate, sia alle aree di conservazione dell'ecologia sia alle aree di conservazione dell'agricoltura.

Poiché l'orientamento generale dell'operatore pubblico è quello di avere il massimo sia di aree di conservazione dell'ecologia sia di aree di conservazione dell'agricoltura, ne consegue che occorre non utilizzare, e quindi sono da trascurare, le spiagge che sarebbero o sovrapposte od anche solo accostate<sup>8</sup> sia ad aree di conservazione dell'ecologia sia ad aree di conservazione dell'agricoltura<sup>9</sup>.

#### 1.4.2.2.1.4.3 Altre località di afflusso

Come già enunciato, anche la considerazione delle così dette località di afflusso discende, in generale, dal fatto che l'attrattiva «peculiare» del territorio, che si tratta, è costituita dall'acqua e dalle modalità di fruizione che l'esistenza dell'acqua permette.

L'inesistenza di una struttura fisica con caratteri peculiari, come è invece nel caso della spiaggia, impone, allo scopo di evitare un elevato grado di arbitrarietà nell'individuazione degli elementi in oggetto, di fare riferimento alle situazioni di uso che si sono storicamente determinate: sono assunte, pertanto, come località di afflusso quelle località che, nel tempo, hanno assunto l'indicato carattere.

Analogamente, la rilevata inesistenza di una struttura fisica con caratteri peculiari impone, allo scopo di determinare la densità di fruizione degli elementi in oggetto, di fare riferimento, anche in questo caso, alle situazioni di uso che si sono storicamente determinate: in via di prima istanza, pertanto, sono assunte come quantità di utenti quelle che si sono riconosciute in occasione di rilevamenti, in qualche modo ed in qualche epoca, effettuati. Si è detto «in via di prima istanza», in quanto non si può escludere che, in un quadro di uso non diffuso dell'area del parco, almeno in talune di dette località di afflusso, si producano situazioni di congestione: men-

<sup>8</sup> Come già detto in 1.4.1., per accostate si intende: prossime e senza soluzioni di continuità (cioè, senza barriere di alcuna sorta). In altre parole, le spiagge possono essere prossime sia ad aree di conservazione dell'ecologia sia ad aree di conservazione dell'agricoltura, a patto, però, che si introducano opportune barriere.

<sup>9</sup> Come è ovvio, le soluzioni di continuità dovranno presentare intensità crescente con la differenza degli standard di fruizione massima degli oggetti che sono tra loro prossimi.



tre, non si può escludere che, in una prospettiva di uso più diffuso dell'area del parco, almeno in talune di dette località di afflusso, le quantità di fruitori possano risultare, e ciò assai opportunamente, minori.

#### 1.4.2.2.1.5. Le strutture viarie

##### 1.4.2.2.1.5.1. Introduzione

Con l'espressione strutture viarie, da cui estrarre il reticolo dei collegamenti tra gli elementi del parco (e, eventualmente, il tracciato di una strada paesistica della valle del Ticino), si intende fare riferimento all'insieme di strade carreggiabili esistenti che siano tali da consentire il passaggio di almeno un autoveicolo.

A partire dal detto insieme si intende procedere all'indicata estrazione, cercando — e si sottolinea questa ottica — di contenere al massimo gli interventi: ciò allo scopo, in primo luogo, di ridurre al massimo la manomissione dell'ambiente. In detto quadro, la rete dei collegamenti dovrà essere quella strettamente necessaria; il dimensionamento degli elementi della stessa dovrà ispirarsi allo stesso criterio di stretta necessità.

##### 1.4.2.2.1.5.2. Reticolo dei collegamenti tra gli elementi del parco

Posto che — lo si ripete — i collegamenti tra gli elementi del parco devono essere quelli strettamente necessari e, così pure, il loro dimensionamento deve essere quello strettamente necessario, e posto che si introduce il vincolo di puntare sull'uso del reticolo di strade esistenti contenendo al massimo gli interventi, si ritiene che, poiché i collegamenti di cui sopra quasi mai saranno interessati da flussi di traffico di elevata consistenza, l'obiettivo posto potrà essere agevolmente perseguito nel rispetto pieno del vincolo introdotto.

Per procedere a quanto indicato, occorrerà procedere alla rilevazione degli elementi della rete delle strade, più in generale dei percorsi, precisandone sia il tracciato sia la tipologia.

Si deve osservare che la rete dei percorsi esistenti è stata ed è, ancora oggi, soggetta alla presenza, non sempre episodica, di divieti di passaggio, addirittura di veri e propri sbarramenti: ciò è stato fonte di un progressivo impoverimento. Da ciò potrà nascere, almeno in taluni casi, l'esigenza di espandere la rete dei percorsi.

#### 1.4.2.2.1.5.3. Strada paesistica della valle del Ticino

L'eventuale strada paesistica della valle del Ticino sarebbe da concepire in modo da offrire una risposta, nei termini di viaggiare a velocità moderata in ambiente paesaggisticamente dotato, alla domanda dell'aliquota degli utenti del parco naturale che presenta una propensione verso la forma di turismo itinerante.

La strada paesistica della valle del Ticino, per poter rispondere adeguatamente all'elemento della fruizione assegnatale che è stato indicato con l'espressione «viaggiare a velocità moderata», deve essere concepita in modo da non consentire, a chi la percorra, di assumere velocità elevate; cioè, deve essere dotata di un tracciato movimentato (in particolare, sinuoso) quanto è necessario per ottenere la condizione posta. Più precisamente, la strategia da adottare per la strada paesistica della valle del Ticino deve configurare la strada come un nastro movimentato quanto occorre per mantenere la velocità entro il limite massimo dei 40 km/h e, anche in relazione a ciò, deve puntare sull'uso di tracciati esistenti, conservandone tutta la sinuosità.

La strada paesistica della valle del Ticino, per poter rispondere adeguatamente all'elemento della fruizione assegnatale che è stato indicato con l'espressione «viaggiare in ambiente paesaggisticamente dotato», oltre ad avere un tracciato che consenta ciò (e ciò andrà attentamente ricercato), potrebbe avere le due corsie, una per senso di marcia, separate e, anche, distanti: il risultato sarebbe quello di ottenere automaticamente la reciproca schermatura dei veicoli viaggianti secondo i due sensi di marcia. Il perseguimento di quanto precede aumenta la probabilità di adoperare il reticolo di strade esistenti, potendo inoltre operare interventi sullo stesso, ove singolarmente considerati, di entità relativamente meno consistente e, quindi, meno incisivi sull'ambiente.

Si deve osservare che la strategia, sopra configurata per la strada paesistica della valle del Ticino, risulta, per altro, coerente con il vincolo sub f. della legge istitutiva del parco del Ticino (cioè, quello concernente la costruzione di nuove strade e l'ampliamento di quelle esistenti).

Infine, si può ipotizzare che una siffatta strada possa essere non tutta compresa all'interno del parco: si pensi, ad esempio, all'opportunità che la strada paesistica offra aperture visive dal ciglio della costa e ciò, talvolta, può essere ottenuto solo facendo uscire la strada dal parco stesso; vanno, dunque, considerati anche i

tratti viarii esterni al parco, necessari, però, per una fruizione del tipo detto dell'ambiente della valle del Ticino.

Posto quanto precede, operativamente si procederà come segue: dapprima si costruirà il reticolo dei collegamenti tra gli elementi del parco secondo quanto indicato in 1.4.2.2.1.5.2. e, successivamente, si cercherà di vedere come, a partire da tale reticolo, si possa eventualmente ottenere il tracciato della strada paesistica della valle del Ticino. Operando così, si stabilirà se, per la definizione dell'eventuale strada paesistica della valle del Ticino, occorranzo ulteriori interventi sulle comunicazioni, al di là di quelli necessari per la configurazione dell'assetto del parco naturale, e si potrà valutare l'opportunità di mettervi mano.

#### 1.4.2.2.1.6. Conclusione

Come già evidenziato, la configurazione di assetto del parco è determinata a partire dalle variabili strategiche.

Come già enunciato, alcune variabili strategiche sono incompatibili, dunque non sovrapponibili (e, nemmeno, accostabili). L'eliminazione delle sovrapposizioni richiede l'emissione di giudizi di valore (o criteri). Quando non è possibile fare riferimento ad un unico giudizio di valore o ad un unico insieme coerente di giudizi di valore, possono, in conseguenza di ciò, emergere configurazioni di assetto del parco alternative, nel senso che ad ogni giudizio di valore o insieme coerente di giudizi di valore corrisponde una configurazione di assetto del parco.

Per quanto assunto ai punti precedenti e come per altro già enunciato, in questo caso, contrariamente a quanto avvenuto per il già citato studio di Bertuglia (1975), si fa riferimento ad un solo insieme coerente di giudizi di valore, quello per cui sia le aree di conservazione dell'ecologia sia le aree di conservazione dell'agricoltura (le quali, per definizione, non presentano sovrapposizioni e, d'altro canto, possono coesistere accostate, anche senza soluzione di continuità — dato che le densità limite relative sono dello stesso ordine di grandezza —) sono considerate, sempre, più importanti e, quindi, si fanno prevalere sia sulle spiagge sia sulle strutture viarie. Ne consegue che non si possono dare configurazioni di assetto alternative.

#### 1.4.2.2.2. Variabili di corredo

##### 1.4.2.2.2.1. Introduzione

Con riferimento al perseguimento della finalità sub 1. («tutelare le caratteristiche naturali, ambientali e paesistiche della valle del Ticino»), si richiamano i seguenti oggetti:

- a. i boschi altri;
- b. i tratti lungo canali;
- c. i tratti lungo ciglio della costa;
- d. le aree per attrezzature ricreative, in particolare sportive.

##### 1.4.2.2.2.2. Boschi altri

Con l'espressione boschi altri si intende fare riferimento ai boschi non compresi nelle aree di conservazione dell'ecologia.

Si tratta di:

- a. boschi creati allo scopo di produrre reddito (che si diranno, anche, boschi produttivi);
- b. boschi creati allo scopo di impedire lo smottamento dei terreni, lungo le sponde sia del fiume sia di canali e rogge, nonché lungo il pendio che delimita la valle;
- c. boschi da adoperare per proteggere le aree di conservazione dell'ecologia, fungendo da filtro selezionatore degli utenti di dette aree di conservazione<sup>10</sup>;
- d. boschi da adoperare per schermare le aree per attrezzature ricreative, in particolare sportive<sup>10</sup>;
- e. boschi da adoperare per offrire una, fra le altre, modalità di fruizione del parco: sostare e svolgere attività ludiche sotto gli alberi (la quale è stata assunta all'interno dell'attività di uso del tempo libero: «fare il picnic nel resto del territorio del parco»).

Per i boschi di cui sub a., si tratta di configurare le misure capaci di impedire che rechino disturbo al quadro ambientale della valle; in altre parole, occorre evitare che siano costituiti da specie tali da arrecare l'indicato disturbo.

Quanto ora enunciato ha bisogno di una spiegazione. Non si può trascurare di rilevare che, nella valle del Ticino, una delle trasformazioni produttive più recenti consiste nell'introduzione di bosco a pioppeto. Si tratta di una trasformazione che, almeno in talu-

<sup>10</sup> Il che non esclude che siano anche boschi produttivi, secondo quanto sub a..

ni casi, può recare disturbo al quadro ambientale della valle (e, in relazione a ciò, può anche ridurre l'interesse degli utenti del parco). Si pone il problema di verificare se sono individuabili ed introducibili misure — prima che di vincolo — attive, capaci, laddove i boschi a pioppeto possono recare disturbo al quadro ambientale della valle (dunque, non sempre, ma — si ripete — solo in taluni casi), di riorientare la produzione verso tipi produttivi diversi; a questo scopo, creando quadri di convenienza diversi da quelli attualmente operanti. Una politica del tipo detto, se si opera su larga scala, si rivela particolarmente onerosa; se, invece, viene perseguita limitatamente ad alcuni punti del parco naturale, particolarmente importanti dal punto di vista paesaggistico, può risultare di onere sopportabile. Si pone, pertanto, il problema di verificare se non sia possibile adottarla, piuttosto che in modo generalizzato, con riferimento esclusivo alle aree del parco naturale cariche di particolarmente elevati valori ambientali. Naturalmente, tutto quanto non si riesca a perseguire secondo la linea politica ora indicata, va perseguito ricorrendo a politiche di vincolo. Quanto da ultimo va attentamente valutato allo scopo, come è ovvio, di non ingenerare meccanismi di rifiuto.

Quanto inizialmente enunciato per i boschi di cui sub a., vale anche per i boschi di cui sub b.; per i quali ultimi, naturalmente, in generale non si pone il problema della ricerca di una politica alternativa a quella di vincolo.

I boschi di cui sub c., quando già non esistano, vanno configurati (e dimensionati) in modo da svolgere efficientemente il ruolo loro assegnato, che è quello di selezionare l'accesso degli utenti alle aree di conservazione dell'ecologia. Naturalmente, anche in relazione alla loro ubicazione, essi devono essere costituiti da specie che non rechino disturbo al quadro ambientale della valle.

I boschi di cui sub d., quando già non esistano, vanno configurati (e dimensionati) in modo da svolgere adeguatamente il ruolo loro assegnato, che è quello di schermare le aree per attrezzature ricreative, in particolare sportive. Naturalmente, pure essi, anche in relazione alla loro ubicazione, devono essere costituiti da specie che non rechino disturbo al quadro ambientale della valle.

Prima di soffermarci sui boschi di cui sub e., si fa osservare che i boschi di cui sub a., b., c. e d., possono svolgere la funzione assegnata in modo precipuo ai boschi appartenenti alla categoria di cui sub e.. Ne consegue che quanto verrà detto con specifico riferimento ai boschi di cui sub e. può valere anche per i boschi di cui ai punti precedenti.



Posto quanto precede, si osserva che i boschi di cui sub e. (e, per quanto ora detto, più in generale i boschi altri) possono presentare due versioni: la versione «bosco misto» e la versione «bosco d'alto fusto».

La versione bosco misto consente una fruizione ricreativa del bosco, che è caratterizzata da bassa densità; per converso, la versione bosco d'alto fusto consente una fruizione ricreativa del bosco, che è caratterizzata da elevata densità.

Come è chiaro da quanto precede, la distribuzione dell'area a boschi altri secondo le due versioni possibili, bosco misto e bosco d'alto fusto, incide, apprezzabilmente, sulla dimensione della fruizione complessiva del parco. Ne consegue che la distribuzione stessa diventa uno strumento di manovra con riferimento alla dimensione della fruizione complessiva, e come tale andrà adoperata<sup>11</sup>.

Posto quanto precede, si deve aggiungere che:

- a. in generale, occorre fare riferimento alla versione bosco misto, in quanto tale da permettere di controllare più efficientemente la dimensione della massa degli utenti del parco. In relazione a ciò, la versione bosco d'alto fusto può dare luogo ad episodi all'interno di un tessuto boschivo costituito dalla versione bosco misto;
- b. man mano che ci si allontani dai confini delle aree di conservazione dell'ecologia, può aumentare il numero di episodi costituiti dalla versione bosco d'alto fusto e, più in generale, può aumentare il peso della versione bosco d'alto fusto sul totale dell'area a bosco;
- c. la densità massima di utenti contemporaneamente presenti nell'area a bosco misto può essere fissata nell'ordine di 5 unità per ettaro. Invece, la densità massima di utenti contemporaneamente presenti nell'area a bosco d'alto fusto può far riconoscere valori anche assai elevati; un vincolo a tali valori discende dal rispetto delle condizioni che garantiscano il controllo dell'avvio di processi di degradazione del bosco stesso, ma non può essere imposto ricorrendo ad elementi naturali; ne consegue che esso può essere perseguito solo indirettamente, cioè creando le condizioni per le quali flussi pericolosamente elevati di utenti non siano sollecitati a investire detto tipo di bosco: è possibile ottenere ciò solo manovrando opportunamente gli oggetti costituenti il parco naturale del Ticino (cfr.: Price, 1979).

<sup>11</sup> Posto ciò, si aggiunge che la fruizione del bosco nella versione bosco misto (sempre di bassa densità) è possibile solo attraverso sentieri di penetrazione. Ciò deve avvenire sotto il vincolo, però, di impedire la generazione di forme di danneggiamento; dovranno essere, dunque, sentieri pedonali, in generale stretti e di non facile percorribilità.

Quanto sopra per i boschi situati all'interno del parco naturale del Ticino.

Occorre, però, considerare anche i boschi situati immediatamente all'esterno del parco, vale a dire i boschi collocati al margine del parco. Tali ultimi boschi devono essere considerati in sede di predisposizione delle misure per la protezione del parco naturale; ciò in un quadro volto ad agevolare la penetrazione degli utenti del parco in corrispondenza di aree scarsamente soggette a degrado e, per contro, a controllare, scoraggiandola, la penetrazione degli utenti del parco in corrispondenza di aree soggette a degrado e, in ogni caso, da salvaguardare<sup>12</sup>.

#### 1.4.2.2.2.3. Tratti lungo canali

Poiché l'acqua costituisce l'attrattiva principale del territorio all'esame, non si può trascurare che il perseguimento della strategia — presente in questo studio e volta ad ottenere una più articolata diffusione della fruizione nell'interno della valle allo scopo di evitare fenomeni sia di sovrautilizzo sia di sottoutilizzo di parti del parco naturale (strategia che può comportare anche, ove occorra, una ridistribuzione della fruizione tra sponda e resto della valle) — può essere più agevolmente ottenuto nella misura in cui si offrano, nell'interno della valle, opportunità di accesso a corsi e specchi d'acqua anche diversi dal fiume principale (in altre parole, dato «l'effetto contatto con l'acqua» che qui si riconosce, si tratta di diffonderlo sul territorio quanto più è possibile, e per questo si tratta di creare le condizioni affinché a determinare tale effetto siano anche i corsi e gli specchi d'acqua diversi dal fiume principale).

In tale linea, un ruolo importante possono giuocare i tratti lungo canali. Infatti, i tratti lungo canali consentono una diffusione della fruizione «contatto con l'acqua» nell'interno della valle del Ticino, mediante l'accesso al contatto con corsi e specchi d'acqua diversi da quelli del fiume principale; naturalmente, la modalità fondamentale della detta fruizione consiste nel passeggiare in ambiente dotato di corsi e specchi d'acqua (pertanto, la fruizione qui

<sup>12</sup> La considerazione, meglio la pianificazione, dei boschi collocati al margine del parco è resa possibile dalla legge regionale sull'assestamento dei boschi. Come è chiaro, le misure di protezione del parco naturale, fondate sulla manovra dei boschi situati all'esterno del parco, devono essere (cioè, non possono non essere) definite in sede di pianificazione del parco naturale, ma devono essere assunte nel piano del comprensorio di Novara (secondo quanto esposto in 1.2.).

trattata può essere ricondotta alla fruizione più generale «camminare nel resto del parco»).

Posto quanto precede, con l'espressione tratti lungo canali si intende fare riferimento a quei tratti lungo canali relativi a canali che abbiano la sponda al piano di campagna; inoltre, si considerano solo quando abbiano una lunghezza non inferiore a 500 metri (in quanto presentano una consistenza tale da permettere a ciascuno dei tratti lungo canali, che si considerano, di giuocare un ruolo avvertibile alla scala alla quale in questa sede si opera).

In via di primissima approssimazione, supponendo di disporre, per i tratti lungo canali, di una striscia di territorio con larghezza dell'ordine di 5 metri, si avanza l'ipotesi di considerare ammissibile una frequenza massima di utenti contemporaneamente presenti dell'ordine di una unità ogni 25 metri lineari di tratto lungo canale<sup>13</sup>. A questo ultimo fine (e cioè per il calcolo della densità massima degli utenti contemporaneamente presenti), non vanno considerati quei tratti lungo canali che risultino interni ad aree di conservazione dell'ecologia, e ciò perché tra aree di conservazione dell'ecologia e tratti lungo canali — che, per il ruolo che si intende assegnare agli indicati tratti, sarebbero non compatibili — si decide a favore delle aree di conservazione dell'ecologia. Invece, possono essere considerati quei tratti lungo canali che risultino interni ad aree di conservazione dell'agricoltura, a condizione però di separarli, con ostacoli costituiti possibilmente da elementi naturali, dalle dette aree di conservazione dell'agricoltura.

#### 1.4.2.2.4. Tratti lungo ciglio della costa

Poiché i cigli delle due coste sono tra le poche emergenze della pianura padana<sup>14</sup>, la loro considerazione potrebbe recare un contributo alla qualificazione della fruizione generale che qui fondamentalmente si considera (la fruizione ricreativa) — in particolare, a talune particolari fruizioni fra quelle secondo cui la considerata fruizione generale si articola (per fare un esempio: la fruizione «passeg-

<sup>13</sup> Naturalmente non si esclude che, in relazione all'eventuale emergere di particolari modalità della fruizione che qui si considera (per fare un esempio: la modalità pescare), possa avanzarsi l'ipotesi di considerare ammissibile una frequenza massima superiore a quella assunta nel testo (il che, comunque, non inciderebbe, in misura apprezzabile, sulla massa totale degli utenti contemporaneamente presenti nel parco).

<sup>14</sup> Per la definizione di ciglio della costa, cfr.: Bertuglia (1975).



giare in ambiente dotato di aperture visive», la quale può essere ricondotta ad una fruizione più comprensiva, quella «camminare nel resto del parco» — e, allo stesso tempo, recare un contributo al perseguimento dell'obiettivo della diffusione, nella valle, della fruizione generale.

Con l'espressione tratti lungo ciglio della costa si intende fare riferimento a quei tratti lungo ciglio della costa (naturalmente, in territorio piemontese) dotati di altezza, sul piano della «bassa»<sup>15</sup>, non inferiore a 20 metri. Ci si limiterà a considerare i tratti lungo ciglio della costa con lunghezza non inferiore a 500 metri (in quanto presentano una consistenza tale da permettere a ciascuno dei tratti lungo ciglio della costa, che si considerano, di giuocare un ruolo avvertibile alla scala alla quale, in questa sede, si opera).

Occorre individuare i tratti lungo ciglio della costa come sopra definiti (quando, ovviamente, sono interni o, almeno, al confine del parco naturale) e, per ogni tratto lungo ciglio della costa, la sequenza di aperture visive e le caratteristiche del territorio delimitante il tratto in oggetto (aree di conservazione dell'agricoltura, boschi altri ecc.)<sup>16</sup>.

Poiché alla linea che consente di fruire delle aperture visive è possibile associare una striscia di territorio — che consenta di organizzare altre modalità della fruizione generale che qui si considera — di larghezza variabile, anche in funzione della concezione progettuale che si adotta (mentre il territorio situato al di là della striscia considerata è, in via di prima istanza, considerato privo di interesse per la fruizione generale che qui si considera), in via di primissima approssimazione si avanza l'ipotesi che, in relazione a tali tratti, possa prodursi una qualche presenza di utenti, che, in questo caso, non si tende a quantificare, oltre che per la loro esiguità, anche (e sopra tutto) per il fatto di essere detti tratti situati pressoché sempre al confine del parco naturale. In questo caso, in generale, non si pone il problema dell'esclusione di quei tratti lungo ciglio della costa che risultino in prossimità di aree di conservazione dell'ecologia, e ciò perché, in generale, tra aree di conservazione dell'ecologia e tratti lungo ciglio della costa, che si considerano, si produce un dislivello, e quindi un ostacolo naturale, che impedisce agli utenti della striscia di territorio situata lungo la linea del ciglio

<sup>15</sup> Per la definizione di piano della «bassa», cfr.: Bertuglia (1975).

<sup>16</sup> Non si può trascurare di rilevare che, anche all'interno della valle, si riconoscono punti e tratti dotati di altezza consistente sul piano della «bassa» e, quindi, con aperture visive. Per questi punti e tratti, vale quanto si sta dicendo per i tratti lungo ciglio della costa.

della costa di penetrare agevolmente nell'area di conservazione dell'ecologia. Analogamente si deve dire per quei tratti lungo ciglio della costa che risultino in prossimità di aree di conservazione dell'agricoltura.

#### 1.4.2.2.2.5. Aree dotate di attrezzature ricreative, in particolare sportive

Apparirebbe possibile qualificare la fruizione generale che qui si considera (la fruizione ricreativa), operando l'introduzione di attrezzature che consentano lo svolgimento di attività ricreative, in particolare sportive, diverse da quelle che gli elementi del parco naturale — corrispondenti ad elementi tipici della valle e che hanno costituito oggetto della trattazione che precede<sup>17</sup> — permettono.

L'introduzione di aree dotate di attrezzature del tipo detto, ove si produca all'interno di un quadro di organizzazione quale quello prospettato, potrebbe consentire la distribuzione del tempo libero dell'utente tra le modalità di fruizione prima considerate e quelle che le attrezzature del tipo detto consentono.

Si deve tener conto che attrezzature ricreative esistono già nella valle (costituite, sopra tutto, da posti pranzo e, talora, anche da altre strutture), ma aree dotate di opportunamente configurati insiemi di attrezzature ricreative, in particolare sportive, come qui si prospetta, invece non ne esistono. Nella strategia sopra configurata, delle attrezzature esistenti occorrerà tenere conto, nel senso:

- a. sia di utilizzarle al massimo, tutte le volte che ciò appaia coerente — o, almeno, compatibile — con gli obiettivi generali che presiedono alla configurazione del nuovo assetto;

- b. sia di arricchirne la gamma di offerta, in particolare con l'introduzione di attrezzature sportive;

- c. sia di predisporre la schermatura rispetto al contesto;

<sup>17</sup> Soltanto a mo' di esemplificazione, si potrebbe fare riferimento alle attrezzature per il giuoco dei bambini (come: vasche di sabbia, vasche di acqua, zone per giuochi di costruzione, zone con attrezzi, zone per giuochi a palla ecc.), alle attrezzature per l'attività ricreativa, in particolare sportiva, degli adulti (come: campi per la ginnastica, per le bocce, per il calcio, per la pallavolo e la pallacanestro ecc.). Si deve subito aggiungere che — in generale e, particolarmente, per le attrezzature per l'attività ricreativa, in particolare sportiva, degli adulti —, in relazione alla già sottolineata delicatezza del sistema naturale ed alla conseguentemente necessaria sobrietà che deve caratterizzare la fruizione, occorre pensare a strutture estremamente semplificate, addirittura elementari.

d. sia, infine, di ridimensionarle, ove ciò risulti strettamente necessario per ottenere una distribuzione degli utenti fra gli elementi del parco che abbia i caratteri voluti (secondo quanto già più volte enunciato).

Sulla base di quanto precede, con l'espressione aree dotate di attrezzature ricreative, in particolare sportive, si intende fare riferimento a quelle aree nelle quali gli utenti possono dedicarsi ad attività ricreative, in particolare sportive, diverse da quelle che gli elementi del parco — corrispondenti ad elementi tipici della valle —, già trattati, permettono.

Come già enunciato, tali aree sono concepite al fine di consentire la distribuzione del tempo libero degli utenti tra fruizioni quali «fare il bagno e prendere il sole», «andare in barca», «pescare» ecc., direttamente permesse dagli elementi del parco naturale, e fruizioni quali solo la presenza di attrezzature, pur elementari (come — si ripete — è necessario che siano), può permettere.

Si ritiene opportuno collocarsi nell'ottica secondo cui il tempo libero degli utenti, dedicato all'uso delle attrezzature di cui qui si tratta, debba essere un'aliquota non elevata del tempo libero totale, riservando la più parte del tempo libero totale alla fruizione degli elementi tipici della valle: ciò allo scopo di conservare alla fruizione degli utenti un carattere convergente con le caratteristiche del parco naturale.

Se, come è stato enunciato, le aree dotate di attrezzature ricreative, in particolare sportive, sono considerate ed introdotte allo scopo di arricchire la gamma di attività possibili nel parco naturale della valle del Ticino, non si può trascurare di rilevare che esse possano essere adoperate come strumenti per ottenere il perseguimento di obiettivi generali del processo di piano, in particolare di quelli che possono ricondursi al cercare di evitare fenomeni sia di sovrautilizzo sia di sottoutilizzo di parti del parco naturale. In questo senso, le aree dotate di attrezzature ricreative, in particolare sportive, possono essere adoperate sia come polo di attrazione di utenti in parti del parco che tendono ad essere sottoutilizzate sia come strumento per elevare la capacità massima in parti del parco che non si riesce in alcun modo a decongestionare.

Dato quanto sopra, occorre aggiungere che le aree — dotate di attrezzature per lo svolgimento di attività ricreative, in particolare sportive, specificate come detto — devono essere dimensionate e dislocate in modo da creare le condizioni affinché:

1. l'aggregazione delle attrezzature si produca nella misura necessaria per offrire una gamma di scelta sufficientemente ampia;

2. l'accesso ad almeno uno degli aggregati di attrezzature risulti sufficientemente agevole a partire da qualsiasi punto del parco.

Le due esigenze, qui sottolineate, tendono ad indurre verso soluzioni organizzative di tipo opposto; ne consegue la necessità di ricercare soluzioni che tengano conto, in certa misura, di entrambe le esigenze prospettate.

Anche in relazione a quanto ora enunciato, si pone il problema del numero delle aree ricreative, in particolare sportive, da individuare nel parco. Poche aree grandi o molte aree piccole? Decidendo per le prime, si favorisce una forte concentrazione di utenti in alcuni punti del parco: ciò presenta, da un lato, l'inconveniente di costringere, a volte, gli utenti a percorrere molta strada per raggiungere le aree ricreative, in particolare sportive, e, dall'altro lato, il vantaggio di limitare eventuali danni ambientali a poche zone (in generale, a zone che, per altro, hanno già subito, nel passato, danni ambientali). Decidendo per le seconde, da un lato, si favorisce l'accesso alle aree ricreative, in particolare sportive, da parte degli utenti e, dall'altro lato, si aumenta la probabilità di un danneggiamento diffuso dell'ambiente naturale. Il problema è tuttora aperto. Va in particolare annotato che, se si opta per molte strutture piccole, non è opportuno che la tipologia delle attività ricreative, in particolare sportive, sia la stessa in ogni area. In ogni caso, occorre procedere alla definizione di tipologie di attività e, solo successivamente, alla definizione precisa delle attrezzature da introdurre in ciascuna area ricreativa, in particolare sportiva.

Naturalmente, anche in relazione a quanto già annotato sulle aree ricreative esistenti, il numero e la dimensione delle aree per attrezzature ricreative, in particolare sportive, della configurazione di piano andranno definiti, anche, tenendo conto dell'opportunità di adoperare al massimo le aree di afflusso esistenti.

Inoltre, è opportuno che gli aggregati di attrezzature in oggetto siano collocati sufficientemente lontano dai confini delle aree di conservazione dell'ecologia. Invece, possono essere collocati anche non lontano dalle aree di conservazione dell'agricoltura, a condizione però di separarle, con ostacoli costituiti possibilmente da elementi naturali, dalle dette aree di conservazione dell'agricoltura. In ogni caso, apparirebbe opportuno installare gli aggregati di attrezzature in oggetto — particolarmente quelle di maggiore dimensione — in radure situate all'interno del bosco, sia per immergerli (senza, però, soffocarli) in un quadro ambientale fortemente caratterizzato sia per schermanli rispetto al contesto. La condizione, ora prospettata, di immergere gli aggregati di attrezzature in un quadro for-



temente caratterizzato — senza, però, soffocarli — si traduce nella condizione che le aree occupate dagli impianti (sia da quelli specificamente menzionati sia da quelli altri resi necessari dalla sosta di consistenti masse di individui, come per esempio i parcheggi) costituiscano una aliquota, relativamente contenuta, della superficie della radura. Per altro, così operando si possono creare anche quegli ostacoli, di cui prima si diceva, per ottenere la necessaria separazione rispetto alle aree di conservazione dell'agricoltura.

#### 1.4.2.2.2.6. Conclusione

Corredando la configurazione di assetto assunta (la quale, secondo quanto enunciato in 1.4.2.2.1.6., è ottenuta sulla base della considerazione delle sole variabili strategiche) delle determinazioni che discendono dalla considerazione dell'introdotta sottoinsieme di variabili non strategiche (o di corredo), si ottiene la configurazione di assetto specificata e particolareggiata al livello di approfondimento previsto.

Tale configurazione di assetto specificata e particolareggiata potrebbe essere considerata come una buona configurazione di assetto del parco.

A questo punto, l'unico — e, allo stesso tempo, importante — problema che si pone è quello di verificare se il comportamento degli utenti nel parco potrà essere tale da permettere allo stesso assetto di essere adoperato in modo coerente con la concezione che ha presieduto alla sua definizione; per esempio ed in primo luogo, se il comportamento degli utenti nel parco potrà essere tale da permettere di ottenere che:

a. ciascun elemento del parco non sia oggetto di una presenza di utenti con densità pericolosamente superiore a quella fissata come massima ammissibile. Da ciò discenderebbero, in primo luogo, situazioni di sovrautilizzo, quindi di congestione, le quali, da un lato, potrebbero dar luogo ad una dequalificazione delle condizioni di fruizione e, dall'altro e sopra tutto, potrebbero innescare processi di danneggiamento di elementi del parco;

b. un numero non trascurabile di elementi del parco non sia oggetto di una presenza di utenti di densità notevolmente inferiore a quella fissata. Da ciò discenderebbe un sottoutilizzo, quindi uno spreco; più precisamente, il non efficiente uso di una risorsa scarsa.

Come enunciato, il problema che si pone è molto importante. Esso costituirà l'oggetto del punto 1.4.2.3..

1.4.2.2.3. *Altri elementi (da tenere in conto con riferimento specifico al perseguimento delle finalità diverse dalla finalità sub 2.<sup>18</sup>)*

1.4.2.2.3.1. Introduzione

Quanto precede ha riferimento specifico alla finalità sub 2. dell'istituzione del parco naturale della valle del Ticino: «organizzare il territorio per la fruizione a fini ricreativi, didattici, scientifici e culturali». Ciò non significa che quanto precede non abbia qualche riferimento ad altre finalità dell'istituzione del parco naturale della valle del Ticino, come per altro talora è stato messo in evidenza e come discende immediatamente dal fatto che le finalità sono tra loro, in certa misura, interrelate.

Quanto segue ha, invece, riferimento specifico alle finalità dell'istituzione del parco naturale della valle del Ticino diverse dalla finalità sub 2.. Naturalmente, ciò non significa che quanto segue non abbia, anche, riferimento alla finalità sub 2..

Appare chiaro che le differenze di ottica tra quanto precede e quanto segue si pongono, soltanto, in termini di una diversa sottolineatura rispetto alle diverse finalità dell'istituzione del parco naturale della valle del Ticino.

1.4.2.2.3.2. Quantità e qualità dell'acqua

Con riferimento al perseguimento della finalità sub 3. («difendere il patrimonio naturale costituito dalle acque del Ticino, al fine di migliorare le loro condizioni idrobiologiche e di proteggerle da fattori inquinanti»), si comincia con il rilevare che una tale finalità è di importanza strategica. Come enunciato in 1.3., la presenza nel fiume di acqua in quantità adeguata e di qualità pura costituisce condizione necessaria per la stessa sopravvivenza del quadro ambientale su cui si fonda il parco naturale; ove detta condizione non venisse perseguita, continuerebbero ad essere attaccati dall'inquinamento i boschi sulle rive e, successivamente, altri elementi del quadro ambientale trattato; inoltre, non sarebbe possibile dare luogo ad alcune delle modalità di fruizione tipiche (per esempio: bagnarsi nell'acqua).

La presenza nel fiume di acqua in quantità adeguata è ostacolata dall'utilizzazione dell'acqua del fiume a scopi irrigui e per la

<sup>18</sup> Di cui in 1.1..



produzione di energia. Si tratta di utilizzazioni importanti e, comunque, tali da non poter essere escluse e, nemmeno, agevolmente ridotte. Il problema è quello di operare secondo un piano di utilizzazione dell'acqua del fiume che tenga conto di tutti gli aspetti della questione e, in ogni caso, non trascuri che la presenza d'acqua nel fiume in quantità adeguata è elemento d'una finalità di importanza strategica per l'istituzione del parco naturale della valle del Ticino. Infatti, la carenza di acqua nel Ticino incrementa gli effetti nocivi dell'inquinamento idrico.

L'inquinamento idrico è un fenomeno complesso. Non è questa la sede per una impostazione sistematica dell'analisi del fenomeno in oggetto. Qui è sufficiente dire che l'inquinamento idrico di tipo eterotono, cioè prodotto dall'uomo, si articola in urbano ed industriale. L'inquinamento urbano è dovuto all'immissione nel fiume degli scoli dei centri urbani ed è costituito da sostanze tipo detersivi, acidi, liquami fognari ecc.; l'inquinamento industriale, nel quale si ingloba l'inquinamento dovuto all'agricoltura modernamente caratterizzata, è dovuto all'immissione nel fiume di sostanze tipo nafta, petroli, residui di pasta di cellulosa, anticrittogamici, diserbanti ed insetticidi ecc.. L'inquinamento industriale può, inoltre, intaccare le falde freatiche<sup>19</sup>. Vi è, inoltre, da osservare che l'inquinamento delle acque tende ad eliminare le diversità tra biocenosi nel fiume, giungendo alla formazione di una biocenosi monotona, in cui sopravvivono specie tolleranti che, per la scomparsa dei competitori, crescono in misura anomala<sup>20</sup>.

Data l'importanza e la dimensione che il problema dell'inquinamento riveste, al fine di cominciare a predisporre un quadro completo della situazione del patrimonio costituito dalle acque del Ticino, occorrerebbe procedere all'individuazione di tutte le immissioni inquinanti sia nel fiume sia nei suoi affluenti<sup>21</sup>. In detto quadro, occorrerebbe individuare la tipologia e la localizzazione delle immissioni inquinanti dalla parte piemontese: liquami biologici, sca-

<sup>19</sup> Ad esempio, la raffineria di Trecate, inquinando le falde freatiche, fa sì che le acque a valle dell'impianto siano tiepide e ricche di idrocarburi e che, di conseguenza, la fauna ittica, che in esse vive, assuma odore e sapore sgradevoli. Un altro esempio di inquinamento industriale delle acque è dato dal complesso chimico I.T.C. di Marano.

<sup>20</sup> Per l'inquinamento delle acque del fiume Ticino, si può utilmente cfr. Ravarelli ed altri (1975), pp. 99-111. Da detto testo sono state tratte le informazioni sopra introdotte.

<sup>21</sup> Anche in questo caso, è necessaria la collaborazione con la Regione Lombardia.

ricchi cloacali, scarichi industriali ecc.. Occorrerebbe, inoltre verificare se l'inquinamento del fiume Ticino sia, in parte, determinato dall'inquinamento del lago Maggiore, dovuto a scarichi industriali<sup>22</sup> ed a scarichi biologici, questi ultimi particolarmente intensi a causa dell'elevato addensamento di popolazione, anche turistica, che si registra a ridosso del lago<sup>23</sup>.

Naturalmente, quanto discusso in questo punto (1.4.2.2.3.2.) non costituisce oggetto del presente studio. Tuttavia, la rilevata importanza strategica rivestita dalla quantità e dalla qualità dell'acqua, ai fini della stessa sopravvivenza dell'ambiente naturale su cui si fonda il parco naturale del Ticino, ha imposto di richiamare l'attenzione sulla necessità e l'urgenza dell'avvio dei relativi studi.

#### 1.4.2.2.3.3. Natanti

Il perseguimento della finalità sub 4. («ricostruire l'unità ambientale e paesistica, coordinando gli interventi sul territorio di pertinenza piemontese con quelli sul territorio di pertinenza lombarda, istituito in parco con legge della Regione Lombardia 9 gen-

<sup>22</sup> Basti ricordare le industrie chimiche e cartarie di Verbania e le industrie estrattive e metallurgiche di Baveno.

<sup>23</sup> In ogni caso ed a latere, occorre seguire attentamente gli studi che, in ordine a tale oggetto, sono condotti per iniziativa del Centro di Teoria dei Sistemi del C.N.R. (con sede a Milano), con il coordinamento del prof. S. Rinaldi. È in corso, da qualche tempo, un programma di ricerca per la gestione di bacini contenenti grandi laghi. Nell'ambito di tale programma, fra l'altro, con riferimento al bacino del lago Maggiore, vengono affrontati i seguenti problemi:

1. messa a punto di un modello per la descrizione delle grandezze idrologiche dell'intero bacino;
2. messa a punto dei metodi per la previsione oraria, giornaliera e decadica dei deflussi dei vari sottobacini prelacuali;
3. previsione oraria, giornaliera e decadica del deflusso a Sesto Calende ed a Pavia;
4. analisi dei periodi di ritorno delle piene e delle magre;
5. sviluppo di un modello di qualità delle acque del Ticino sublacuale;
6. studio delle possibilità di controllo in tempo reale della qualità delle acque del Ticino sublacuale;
7. analisi e risoluzione di conflittualità tra utenti a monte ed utenti a valle;
8. analisi (per via di simulazione) degli effetti di una possibile gestione a contratto volumetrico.

In particolare, è prevista la messa a punto di un modello matematico quantità-qualità del Ticino sublacuale, che potrebbe essere usato dalle amministrazioni pubbliche interessate.

Con riferimento a quanto precede, si rinvia a: Rinaldi (1979, in preparazione).

naio 1974, n. 2») comporta, in aggiunta a molti degli elementi che precedono, la definizione di un intervento coordinato della Regione Lombardia e della Regione Piemonte, volto a modificare quelle situazioni che alterano l'ambiente naturale e paesistico ed interessano, contemporaneamente, le due sponde del Ticino. È questo il caso, oltre che degli scarichi inquinanti di cui si è appena detto in 1.4.2.2.3.2., dei natanti, problema trattato in questo punto 1.4.2.2.3.3. (e delle cave, problema che verrà trattato nel punto 1.4.2.2.3.4.).

Si fa notare che i natanti a motore, specie se di grande potenza, costituiscono un pericolo per i bagnanti e per le piccole imbarcazioni e provocano onde che, rompendosi contro gli argini del fiume, erodono le sponde, con il conseguente rovesciamento di piante nel fiume.

Quanto ora osservato impone una regolamentazione della navigazione sul Ticino, la quale deve essere definita dalle due Regioni interessate, Lombardia e Piemonte, in modo congiunto.

#### 1.4.2.2.3.4. Cave

Si potrebbe osservare che il problema delle cave nell'alveo del fiume costituisce oggetto di interesse comune e, in relazione a ciò, di intervento congiunto della Regione Lombardia e della Regione Piemonte, mentre il problema delle cave altre costituisce oggetto d'interesse e, in relazione a ciò, di interventi disgiunti delle due Regioni; e si potrebbe trarre da ciò la conseguente opportunità di una trattazione separata dei due tipi di oggetti. Per altri versi, e ciò apparirà chiaro in seguito, la trattazione dei due tipi di oggetti presenta elementi di interrelazione; da ciò discende l'opportunità, addirittura la necessità, di una trattazione simultanea. Si segue, perciò, questa seconda linea.

Con riferimento al perseguimento della finalità sub 4. («ricostruire l'unità ambientale e paesistica, coordinando gli interventi sul territorio di pertinenza piemontese con quelli sul territorio di pertinenza lombarda, istituito in parco con legge della Regione Lombardia 9 gennaio 1974, n. 2»), considerata l'importanza che il problema della presenza di cave riveste, sia dal punto di vista dell'assetto idrogeologico della valle del Ticino<sup>24</sup>, sia da quello della

<sup>24</sup> Basti pensare alla cava di Cerano, che porta il fiume ad erodere aree alluvionali.

tutela delle caratteristiche naturali, ambientali e paesistiche della valle stessa<sup>25</sup>, occorrerebbe:

1. individuare le cave presenti sia nell'alveo del fiume sia sul terrazzo;
2. definire le caratteristiche delle cave, nell'alveo del fiume e sul terrazzo, tipo: superficie occupata, profondità degli scavi, capacità estrattiva, eventuale intaccamento di falde acquifere ecc.<sup>26</sup>;
3. formulare proposte di intervento. Si potrebbe ipotizzare la possibilità di chiusura di alcune cave. Le cave nell'alveo del fiume sono, senza dubbio, più pericolose di quelle sul terrazzo, poiché:
  - a. modificano fortemente l'assetto del fiume, creando squilibri idrologici e idrobiologici;
  - b. sono difficilmente controllabili da parte dell'operatore pubblico (si pensi, ad esempio, alla difficoltà di misurare la loro profondità). Sono, dunque, le cave nell'alveo del fiume che, per prime, necessitano di un intervento da parte dell'operatore pubblico. Per queste cave, si possono ipotizzare due interventi alternativi:
    1. la loro chiusura;
    2. il loro trasferimento sul terrazzo alto.

Per tutti i casi in cui è possibile, occorrerebbe ricorrere all'intervento sub 1.; per i rimanenti, ci si potrebbe accontentare di limitare i danni derivanti dalla cavazione, attuando l'intervento sub 2..

Con riferimento all'attuazione dell'intervento sub 2., occorrerebbe valutare se le aree, previste come sede delle cave da rilocalizzare, non siano aree da salvaguardare a fini agricoli o forestali.

Inoltre, si pone il problema del reinserimento delle aree occupate dalle cave, delle quali si prescrive la chiusura, nel quadro ambientale. Va tenuto presente che l'utilizzo delle aree, prima adibite a cave, non deve indurre nuove forme di inquinamento dell'ambiente<sup>27</sup>. Per contro, l'utilizzo deve essere diversificato e, in ogni caso, studiato in relazione all'arredo complessivo del parco<sup>28</sup>.

<sup>25</sup> Basti pensare ai vistosi sbancamenti di terreno nel comune di Oleggio.

<sup>26</sup> Le operazioni di cui sub 1. e sub 2. dovrebbero essere svolte anche per le cave collocate sulla sponta lombarda (a tal fine, sarebbe opportuno prendere opportuni contatti con la Regione Lombardia).

<sup>27</sup> Ad esempio, l'ipotesi di adibire le cave a discarica di rifiuti, tenuto conto della profondità di talune di esse e della difficoltà di impermeabilizzare il terreno, almeno in linea generale sarebbe da scartare, onde evitare l'inquinamento delle falde acquifere.

<sup>28</sup> Ad esempio, occorre evitare di trasformare tutte le dette aree in arcipelaghi di laghetti, anche in relazione al fatto che, almeno talora, data la profondità



Per le cave, delle quali non si prescrive la chiusura, occorre configurare misure di schermatura delle stesse nei confronti dell'ambiente circostante. Tali schermature devono, evidentemente, essere costituite da elementi del paesaggio naturale, tipo boschi d'alto fusto.

#### 1.4.2.2.3.5. Strutture costruite (adoperabili per forme di agriturismo)

Con riferimento al perseguimento della finalità sub 5. («operare per la difesa e salvaguardia dell'impresa agricola, per il razionale utilizzo di tutta la zona ed il recupero delle terre incolte ed a vocazione agricola in armonia con i piani agricoli di zona»), a quanto già trattato in 1.4.2.2.1.3., e che costituisce la linea generale di rilevanza strategica secondo cui procedere, possono aggiungersi alcuni altri elementi.

Non si può (meglio: non si deve) escludere, all'interno del parco del Ticino, la mistione di attività agricola e di attività turistica, per la sollecitazione che l'attività turistica può riconoscere nell'attività produttiva agricola (con riferimento, ad esempio, alla ricerca diretta di prodotti alimentari genuini e/o freschi). Inoltre, pur tenendo fermo, come già detto, che il parco è luogo per l'uso del tempo libero che si esaurisce all'interno di una giornata, in via eccezionale si potrebbe dare agli utenti qualche possibilità di pernottamento nel parco, al solo scopo di promuovere l'accostamento degli utenti stessi ad un modello di vita agricolo; naturalmente l'alloggiamento, atto a consentire questo tipo di fruizione, deve essere costituito soltanto da elementi di strutture costruite, già presenti nel parco e per la più parte adibite ad attività agricola.

Quanto ora enunciato arricchisce la gamma delle opportunità offerte agli utenti del parco; in relazione a ciò, non dovrebbe essere trascurato in sede di definizione delle linee di organizzazione del parco naturale della valle del Ticino.

Si deve, però, subito aggiungere che quanto ora enunciato può costituire un sostegno per il sistema agricolo della valle del Ticino: 1. in primo luogo, economico, poiché può diventare fonte di un flusso di reddito, anche se limitato, verso gli operatori agricoli della valle;

di talune cave ed il declivio dei terreni circostanti, ciò potrebbe essere fonte di pericolo per i fruitori.

2. in secondo luogo, non solo economico, poiché può diventare fonte di scambio culturale, in senso lato, sempre per gli operatori agricoli della valle.

È solo allo scopo di sottolineare quanto da ultimo enunciato che l'indicato problema viene trattato in questo punto, e non in un altro.

Posto quanto precede, si fa osservare che quanto trattato in questo punto può essere ricondotto alla problematica dell'agriturismo.

L'agriturismo fa riconoscere la molla alla sua affermazione:

- a. nella ricerca diretta di prodotti alimentari genuini e/o freschi;
- b. nella partecipazione ad operazioni agricole suggestive;
- c. nella presa di contatto con il modello di vita agricolo.

Delle opportunità enunciate, nella valle del Ticino può riconoscersi la presenza di quella sub a. (come, poco sopra, già enunciato), per altro solo in una certa misura, ed ovviamente, poiché si dà sempre, di quella sub c.. Ne consegue che la molla all'affermazione di forme di agriturismo nella valle del Ticino è, certamente, non molto forte; comunque, meno forte che in altri territori. Si deve, però, aggiungere che la forma di agriturismo, comportante il pernottamento, può far riconoscere un'altra molla nel potersi immergere, per più giorni consecutivi, nel quadro ambientale della valle (meglio: nel quadro ambientale della valle, corredato delle opportunità offerte dalla formazione del parco naturale).

È in relazione a quanto osservato da ultimo che occorre stabilire se le strutture costruite:

- a. attualmente adibite ad attività agricola,
- b. a carattere rurale, attualmente abbandonate e non utilizzate, prossime, e ancora più se strettamente connesse, ad altre attualmente adibite ad attività agricola, ed economicamente recuperabili,

possano presentare posti disponibili ed organizzabili per alloggiare gli utenti del parco naturale. In relazione a ciò, occorrerebbe rilevare tutto quanto consente di dare una risposta a questa domanda (ad esempio: tipologia, titolo di godimento, numero di vani utili, strade di accesso, estensione del terreno agricolo adiacente di competenza della cascina o azienda agricola, tipologia colturale ecc.). Andrebbero, inoltre, individuate, in un opportunamente ampio intorno delle strutture costruite di cui sopra, le aree destinate all'agricoltura e la tipologia di colture presenti in tali aree, nonché la composizione del paesaggio adiacente a tali aree (bosco misto, bosco d'alto fusto, aree di conservazione dell'ecologia, spiagge, strade ecc.).



Naturalmente, quanto discusso in questo punto costituisce oggetto del presente studio solo in termini di strategia generale; mentre la rilevazione suggerita potrebbe fornire elementi utili per la pianificazione urbanistica di piccola scala del parco naturale, cui il presente studio fornisce l'inquadramento generale strutturale e strategico.

#### 1.4.2.2.3.6. Assestamento dei boschi produttivi

Il perseguimento della finalità sub 6. («regolamentare i tagli boschivi onde favorire la riqualificazione dei boschi esistenti, elevandone il grado di produttività, nel rispetto delle finalità di cui ai precedenti numeri 1., 2. e 4.») comporta la predisposizione di un piano di assestamento dei boschi della valle del Ticino. Il perseguimento della finalità sub 6. è subordinato all'avvio di un piano siffatto. Si sottolinea l'esigenza di creare le condizioni per il perseguimento della detta finalità.

#### 1.4.2.2.4. *Elementi residui*

Per la formazione del piano del parco naturale della valle del Ticino, occorre, infine, procedere alla:

- a. individuazione delle strutture a rete interne al parco (a parte quelle di comunicazione, già trattate in 1.4.2.2.1.5.), della cui esistenza e dei cui eventualmente necessari sviluppi occorre tenere conto;
- b. individuazione delle proprietà comunali all'interno del parco, le quali talora possono, per la più agevole agibilità da parte dell'operatore pubblico, favorire la realizzazione del piano del parco;
- c. definizione delle condizioni urbanistiche ai margini del parco, necessarie per la salvaguardia dell'integrità del parco;
- d. definizione della normativa giuridica per il piano del parco;
- e. definizione degli aspetti finanziari del piano del parco;
- f. definizione di tecniche per la gestione del piano.

Si prendono ora, ordinatamente, in esame i sopraelencati punti.

- a. Con il termine strutture a rete si intende far riferimento a strutture tipo acquedotti, fognature, metanodotti, linee elettriche. I problemi che, in ordine a dette strutture, si pongono sono:
  - aa. la schermatura, quando occorra, delle reti esistenti e di quelle

che eventualmente si introducano, rispetto al paesaggio circostante; ab. la definizione dei modi (e dei vincoli) secondo cui procedere agli sviluppi, eventualmente necessari, affinché essi non rechino danno alla configurazione del parco ed ai singoli elementi dello stesso.

Delle strutture a rete vanno individuati tracciato e tipologia; in particolare, va precisato se sono poste sotto o sopra la superficie del terreno.

b. Come già brevemente enunciato, facendo perno sulle aree comunali, si può dare più agevolmente avvio all'opera di tutela e di salvaguardia delle caratteristiche naturali, ambientali e paesistiche, nonché all'opera di organizzazione del territorio per la fruizione a fini ricreativi, didattici, scientifici e culturali. Pertanto, occorre individuare tutte le aree di proprietà comunale interne al parco.

c. Le condizioni urbanistiche ai margini del parco sono determinate dallo stato delle urbanizzazioni secondarie dei territori comunali costituenti il parco. Pertanto, occorre rilevare tale stato di urbanizzazione, nonché le previsioni urbanistiche degli eventuali piani regolatori generali dei comuni costituenti il parco del Ticino<sup>29</sup>. Occorre, inoltre, evidenziare i raccordi con il Piano territoriale del comprensorio di Novara e definire i vincoli da porre «al contorno» per la salvaguardia del parco.

d. È noto che il parco del Ticino fa riconoscere, al suo interno, una grande quantità di aree di proprietà privata. In sede di formazione del piano del parco, occorre, dunque, predisporre l'insieme di norme giuridiche che disciplinino il diritto privato ed i suoi rapporti con il diritto pubblico.

e. Le proposte di piano per il parco del Ticino devono essere corredate dei costi previsti, a questo scopo predisponendo un piano di investimenti.

f. Il piano del parco del Ticino risulterebbe uno sterile strumento di pianificazione territoriale se non fosse corredato di un opportu-

<sup>29</sup> Per tali comuni, si riscontra uno sviluppo territoriale, che ha seguito il tracciato della strada intercomunale che ne collega gli aggregati demografici più importanti. In mancanza del piano regolatore di questi comuni, si tratterà di verificare se un futuro sviluppo territoriale del tipo sopradDETTO è sensatamente ipotizzabile. Per quanto concerne il fabbisogno presente e futuro di abitazioni, si può prendere le mosse dall'indagine contenuta in IRES (1972). In via di prima approssimazione, si può ipotizzare che le abitazioni necessarie per il soddisfacimento del fabbisogno vengano localizzate, date le infrastrutture esistenti, nella pianura novarese, a ridosso dei nuclei già esistenti, preservando, in tale modo, dal deterioramento fisico la valle del Ticino.

namente configurato insieme di tecniche per la gestione del parco, capaci di rendere operativo il piano in oggetto. Pertanto, occorre predisporre un idoneo insieme di tecniche per la gestione del parco.

Naturalmente, nessuno di questi punti costituisce oggetto diretto dello studio che qui si illustra (e per alcuni di essi è già previsto un gruppo di lavoro ad hoc). Qui si è voluto richiamare l'attenzione su oggetti, comunque, da studiare, per pervenire ad una pianificazione del parco naturale della valle del Ticino che possa dirsi completamente soddisfacente. Si può aggiungere che lo studio che qui si illustra, e particolarmente alcuni elementi dello stesso, possono recare un contributo alla definizione di quanto sub f., e cioè alla definizione delle tecniche per la gestione del parco.

#### 1.4.2.3. UN MODELLO PER L'ANALISI DEL COMPORTAMENTO LOCALIZZATIVO DEGLI UTENTI DI UN PARCO NATURALE

##### 1.4.2.3.1. *Premessa*

Al fine di trovare un equilibrio tra l'esigenza della protezione dell'ambiente naturale e l'esigenza di espandere, quanto più è possibile, la fruizione, sono state definite, per i diversi tipi di elementi secondo cui il parco viene articolato, delle densità di fruizione massima, cioè delle densità di fruizione che occorre cercare di raggiungere (o alle quali, quanto meno, avvicinarsi) ma che, allo stesso tempo, occorre cercare di non superare (o, quanto meno, di non superare apprezzabilmente).

Posto quanto precede, il problema, che si pone, consiste nell'individuare una organizzazione del parco che sia tale, da un lato, da favorire il massimo utilizzo dello stesso e, dall'altro, da salvaguardare le caratteristiche dell'ambiente naturale e, in relazione a ciò, tale da ottenere il rispetto dei vincoli di densità di fruizione massima, individuati per i diversi elementi del parco, secondo quanto sopra richiamato.

Come già enunciato in 1.3., si fa l'ipotesi che la quasi totalità degli utenti del parco acceda al parco stesso, per lo svolgimento di attività di tempo libero che si esauriscano all'interno di una giornata<sup>30</sup>. Più precisamente, questa ipotesi, da un lato, trova riscontro

<sup>30</sup> Dall'intera esposizione che precede è agevole farsi un'idea della possibile tipologia delle attività di uso del tempo libero che si possono svolgere nel parco naturale. In questo momento, per questo aspetto, non è necessario andare più in là. In 2.1.1. si introdurrà la tipologia di attività cui si farà riferimento.

nell'attuale uso della valle; dall'altro, si è riconosciuta come un vincolo necessario, fra gli altri, per salvaguardare l'ambiente naturale del territorio in oggetto.

Posto quanto sopra, si può cominciare con l'avanzare il seguente schema di ragionamento, ovvero il seguente insieme di ipotesi, in ordine alla distribuzione degli utenti in un parco:

a. gli utenti accedono al parco attraverso un certo numero di punti di ingresso e si distribuiscono nel parco, da un lato, in relazione alla localizzazione nel parco delle opportunità ricreative<sup>31</sup> e, da un altro lato, in relazione all'impedenza allo spostamento tra i punti di ingresso e le localizzazioni delle opportunità ricreative. Se tutti gli utenti, raggiunta un'opportunità ricreativa (od un grappolo di opportunità ricreative), vi rimanessero fissi per tutto il tempo di presenza nel parco, la distribuzione degli utenti nel parco, che si otterrebbe secondo quanto sopra, sarebbe quella da determinare. Questa ipotesi non è, però, realistica. Pertanto, si suppone che:

b. gli utenti, una volta distribuiti tra le opportunità ricreative del parco secondo quanto sub a., si ridistribuiscono, almeno, una seconda volta: tale ridistribuzione avrà luogo tenendo conto, da un lato, della localizzazione nel parco delle opportunità ricreative e, dall'altro, dell'impedenza allo spostamento, questa volta, tra le localizzazioni delle dette opportunità ricreative.

L'enunciato schema di ragionamento, od insieme di ipotesi, cela, al suo interno, un'altra ipotesi, che è bene rendere esplicita. È la seguente: quando gli utenti danno luogo alla ridistribuzione (od alle ridistribuzioni) di cui sub b., non tengono conto dell'impedenza associata allo spostamento, che, alla fine, dovranno compiere per uscire dal parco; in altre parole, si assume che, mentre con riferimento all'entrata nel parco, gli utenti tengono conto dello spostamento tra i punti di ingresso e le localizzazioni delle opportunità ricreative presenti nel parco, invece, con riferimento all'uscita dal parco, gli utenti non tengono alcun conto dello spostamento tra le localizzazioni delle opportunità ricreative presenti nel parco ed i punti di uscita. Ciò, per altro, sembra corrispondere al comportamento localizzativo degli utenti di un parco di non grandi dimensioni.

Da quanto sopra detto risulta chiaro che le politiche di assetto del parco sono caratterizzate dai valori che assume la funzione ac-

<sup>31</sup> Tali opportunità ricreative, collocate nelle diverse zone del parco, ai punti successivi verranno, talvolta, indicate come «attrattori di zona».



cessibilità delle diverse zone del parco<sup>32</sup>. Si può dimostrare che l'algoritmo della funzione accessibilità costituisce una misura dell'utilità che proviene agli utenti dall'uso del parco. I valori della funzione accessibilità, opportunamente trattati, possono dunque fornire una valutazione dell'effetto delle politiche di assetto del parco sugli utenti. In altri termini, parrebbe interessante misurare l'accessibilità delle diverse zone del parco nella configurazione attuale e nella configurazione finale o di piano. Dal confronto delle due serie di valori si potrebbe valutare se la configurazione finale, che è quella che garantisce, innanzitutto, la salvaguardia dell'ambiente naturale, assicura anche un incremento di beneficio per gli utenti. Quanto sopra verrà sviluppato nel capitolo 5.

Facciamo ora un esempio che mostri in quale modo la funzione accessibilità caratterizza le politiche di assetto del parco. Supponiamo che nella zona x del parco si verifichi, in relazione ad una data configurazione di assetto del parco, una densità di utenti superiore alla densità massima ammessa. In conseguenza di ciò, si produrrebbe una situazione di pericolo in relazione alla salvaguardia dei beni naturali ed ambientali<sup>33</sup>. Detta situazione deve essere eliminata, modificando opportunamente la configurazione di assetto del parco. Ciò significa che le modificazioni della configurazione di assetto del parco devono essere volte ad ottenere un riequilibrio tra la densità di fruizione massima ammessa e la densità di fruizione effettiva; in altri termini, una parte degli utenti della zona x, attraverso le modificazioni, devono essere «dirottati» verso altre zone in grado di accoglierli. Questo obiettivo può essere perseguito, da un lato, incentivando gli utenti ad utilizzare le altre zone di cui si è detto, a questo scopo aumentando le opportunità di fruizione presenti in queste ultime e/o facilitando il loro raggiungimento, e, dall'altro lato, scoraggiando gli utenti della zona «in pericolo»<sup>34</sup>, a questo scopo rendendo più difficoltoso il raggiungimento della stes-

<sup>32</sup> Dato un territorio articolato in zone, l'accessibilità di una zona è una funzione crescente degli attrattori delle diverse zone (cioè, della zona in oggetto e delle rimanenti) e decrescente delle distanze tra le diverse zone (cioè, tra la zona in oggetto e le rimanenti).

<sup>33</sup> Oppure una situazione di affollamento capace, alla lunga, di non far apprezzare più le opportunità di fruizione presenti nella zona del parco che si tratta. Di questa seconda situazione si dice solo in nota per quanto già osservato in 1.4.1.

<sup>34</sup> O affollata.



sa e, se è possibile, diminuendone le opportunità di fruizione<sup>35</sup>. Fin qui l'esempio<sup>36</sup>.

Passiamo, ora, dall'esempio al caso generale.

Una volta che sia stata definita una configurazione di assetto del parco, che abbia le linee generali e i caratteri enunciati in tutto quanto precede, occorre verificare se il complesso di interventi, che danno luogo alla detta configurazione di assetto, sia tale da impedire, da un lato, situazioni di sottoutilizzo e, dall'altro, situazioni di sovrautilizzo<sup>37</sup>. A questo scopo occorre disporre di uno strumento capace di misurare le densità di fruizione zonali, che si generano in relazione all'introduzione della detta configurazione di assetto, e, sulla base del riconoscimento di situazioni di squilibrio tra densità massime accettabili e densità effettive, occorrerà apportare delle modificazioni alla configurazione di assetto fino al punto in cui i detti squilibri siano eliminati. La configurazione di assetto, ottenuta attraverso l'indicato processo, sarà quella da assumere come piano del parco.

Occorre aggiungere due osservazioni:

- a. la configurazione di assetto, sulla base della quale si avvia l'indicato processo, non sarà radicalmente diversa da quella attuale, anche se presenterà, rispetto a quella attuale, significative diversità. Da ciò consegue che la configurazione attuale costituisce una buona base per l'analisi del comportamento localizzativo degli utenti;
- b. la configurazione di assetto, che conclude l'indicato processo, costituirà, come detto, quella da assumere come piano del parco. Il passaggio dalla configurazione attuale alla configurazione di assetto prescelta come piano del parco può avvenire secondo sequenze di interventi diverse. In via di prima istanza, si adotterà quella sequenza che, nel corso del processo di passaggio dall'una all'altra configurazione, minimizza gli squilibri tra densità attese e densità effettive.

<sup>35</sup> È ovvio che i possibili interventi volti alla diminuzione delle opportunità di fruizione della zona non devono danneggiare quelle caratteristiche naturali ed ambientali, per la cui protezione si è sentito l'esigenza di intervenire.

<sup>36</sup> L'esempio è stato esposto facendo riferimento all'operazione di costruzione del piano del parco, poiché è quella che costituisce oggetto diretto del presente studio. Naturalmente, l'esempio poteva essere esposto facendo riferimento all'operazione di gestione del parco. Si annota ciò al solo scopo di evidenziare che il problema del controllo della fruizione è problema, in primo luogo, dell'operazione di pianificazione del parco e, in secondo luogo, di quella di gestione del parco.

<sup>37</sup> O di affollamento.

Posto quanto precede, si aggiunge che lo strumento, di cui si diceva più sopra, costituisce l'oggetto del successivo punto 1.4.2.3.2..

#### 1.4.2.3.2. *Il modello matematico*

##### 1.4.2.3.2.1. Definizioni preliminari

Si supponga di articolare il territorio del parco naturale in  $X$  zone e si individuino, sul confine del parco,  $R$  punti di ingresso<sup>38</sup>. Si supponga, inoltre, di individuare  $H$  attività di uso del tempo libero, che possono essere svolte nel parco.

Si consideri, ora, una generica zona  $x$  del parco, con  $x \in \{1, 2, \dots, X\}$ <sup>39</sup>, ed una generica attività  $h$ , con  $h \in \{1, 2, \dots, H\}$ ; inoltre, si costruisca la coppia  $(x, h)$ , vale a dire la coppia zona del parco-attività di uso del tempo libero svolta nel parco.

Si definisce stato  $i$  del sistema parco  $S$  la coppia ordinata  $(x, h)$ :

$$i = (x, h) \in S^{40},$$

con:

$$x \in \{1, 2, \dots, X\} \text{ e } h \in \{1, 2, \dots, H\}.$$

Ci si chiede, ora, di quanti elementi è costituito l'insieme  $S$ ; in altri termini, ci si chiede quanti stati esistono nel parco.

Poiché le zone del parco sono in numero di  $X$  e le attività in numero di  $H$ , gli stati  $I$  del sistema  $S$  sono in numero di:

$$I \leq X \cdot H^{41}.$$

<sup>38</sup>I punti di ingresso sono da intendersi come quelle parti del confine attraverso le quali gli utenti accedono al parco e fuoriescono dal parco; pertanto, essi assolvono, contemporaneamente, alla funzione di punti di ingresso e di punti di uscita e costituiscono il necessario raccordo tra il parco stesso e l'esterno del parco.

<sup>39</sup>La scrittura  $x \in \{1, 2, \dots, X\}$  significa che  $x$  appartiene all'insieme costituito dagli elementi  $\{1, 2, \dots, X\}$ , cioè che  $x$  è una generica zona del parco.

<sup>40</sup>Con  $S$  si individua l'insieme costituito da tutte le possibili coppie ordinate  $(x, h)$ .

<sup>41</sup>Per fare un esempio, si supponga di articolare il parco in diciotto zone, dunque  $X = 18$ ; si supponga, inoltre, che le attività di tempo libero, che si possono svolgere nel parco, siano in numero di 5, dunque  $H = 5$ . Ne consegue che gli stati del sistema  $S$  sono in numero di:

$$I < X \cdot H = 18 \cdot 5 = 90.$$

Fin qui l'esempio.

Si spiega, ora, perché si è scritto  $\leq$  e non solamente  $=$ . Il numero degli stati del

Lo scopo del modello matematico in oggetto è di calcolare il numero medio di utenti presenti in ognuno degli I stati del sistema parco.

Occorre introdurre e definire alcune grandezze.

Siano:

- $N$  : numero totale medio di utenti del parco;  
 $N_i$  : numero medio di utenti appartenenti allo stato  $i$ ;  
 $\lambda_i = 1/\mu_i$  : tasso di abbandono dello stato  $i$  nell'unità di tempo, ove  $\mu_i$  è il tempo medio di permanenza nello stato  $i$ ;  
 $y_i = N_i \lambda_i$  : flusso medio di utenti uscenti dallo stato  $i$ , nell'unità di tempo;  
 $q_{0i} = \sum_{r=1}^R q_{0r} q_{ri}$  : probabilità che un utente, nell'unità di tempo, passi dall'esterno del parco allo stato  $i$ . Questa probabilità è la somma, estesa agli  $R$  ingressi del parco, dei prodotti della probabilità di entrare dall'ingresso  $r$ ,  $q_{0r}$ , per la probabilità di passaggio dall'ingresso  $r$  allo stato  $i$ ,  $q_{ri}$ ;  
 $s$  : numero medio di utenti entranti nel parco, nell'unità di tempo;  
 $p_{ij}$  : probabilità che un utente, nell'unità di tempo, passi dallo stato  $i$  allo stato  $j$ ;  
 $q_{i0}$  : probabilità che un utente, nell'unità di tempo, passi dallo stato  $i$  all'esterno del parco.

#### 1.4.2.3.2.2. Le equazioni del modello

Si consideri l'equazione differenziale che esprime la variazione, nell'unità di tempo, del numero di utenti appartenenti allo stato  $j \in S^{42}$ :

$$\dot{N}_j = sq_{0j} + \sum_{\substack{i=1 \\ i \neq j}}^I y_i p_{ij} - y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I, \quad (1)$$

sistema parco può essere inferiore al prodotto del numero di zone per il numero di attività, in quanto delle zone possono non permettere lo svolgimento di tutte le attività considerate, ma solo di un loro sottoinsieme.

<sup>42</sup> La variazione di  $N_j$ , nell'unità di tempo, viene indicata con  $\dot{N}_j$ .

ove:

$sq_{0j}$  è il numero di utenti che, nell'unità di tempo, entrano nello stato  $j$  provenendo dall'esterno del parco;

$\sum_{i=1}^I y_i p_{ij}$  è il numero medio di utenti che, nell'unità di tempo, entrano nello stato  $j$  provenendo dagli altri stati del parco;

$y_j$  è, come per altro già indicato, il numero medio di utenti che, nell'unità di tempo, escono dallo stato  $j$  (per entrare in altri stati o per uscire dal parco).

Ponendo:

$$p_{ii} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I,$$

la (1) può essere così riscritta:

$$\dot{N}_j = sq_{0j} + \sum_{i=1}^I y_i p_{ij} - y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (2)$$

La variazione totale, nell'unità di tempo, del numero di utenti appartenenti agli stati del sistema  $S$  è data dalla seguente equazione differenziale:

$$\dot{N} = \sum_{j=1}^I \dot{N}_j = s \cdot \sum_{j=1}^I q_{0j} + \sum_{i=1}^I y_i \cdot \sum_{j=1}^I p_{ij} - \sum_{j=1}^I y_j. \quad (3)$$

Notando che:

$$a. \sum_{j=1}^I q_{0j} = \sum_{j=1}^I \sum_{r=1}^R q_{0r} q_{rj} = \sum_{r=1}^R q_{0r} \cdot \sum_{j=1}^I q_{rj} = 1 \cdot 1 = 1;$$

$$b. \sum_{j=1}^I p_{ij} = 1 - q_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, I;$$

la (3) diventa:

$$\begin{aligned} \dot{N} &= s + \sum_{i=1}^I y_i (1 - q_{i0}) - \sum_{j=1}^I y_j = \\ &= s + \sum_{i=1}^I y_i (1 - q_{i0} - 1) = \\ &= s - \sum_{i=1}^I y_i q_{i0}. \end{aligned} \quad (4)$$

Come era naturale aspettarsi, la variazione totale, nell'unità di tempo, del numero di utenti appartenenti agli stati del sistema  $S$  è data

dal numero totale di utenti  $s$  che entrano nel parco, nell'unità di tempo, meno il numero totale di utenti  $\sum_{i=1}^I y_i q_{i0}$  che escono dal parco, nell'unità di tempo.

Dalla (4) si ricava:

$$s = \dot{N} + \sum_{i=1}^I y_i q_{i0}. \quad (5)$$

Per la (5), la (2) diventa:

$$\begin{aligned} \dot{N}_j &= q_{0j} \dot{N} + q_{0j} \sum_{i=1}^I y_i q_{i0} + \sum_{i=1}^I y_i p_{ij} - y_j = \\ &= q_{0j} \dot{N} + \sum_{i=1}^I y_i [q_{0j} q_{i0} + p_{ij}] - y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I. \end{aligned} \quad (6)$$

Utilizzando l'equazione differenziale (6), si intende ora trovare il valore di  $N_j$ ,  $j \in S$ , cioè il numero di utenti che appartengono ad ogni stato  $j \in S$ , nella situazione di equilibrio, ove per situazione di equilibrio si intende quella situazione in cui il sistema parco è a regime o, in altri termini, in cui le variazioni  $\dot{N}_j$ ,  $j \in S$ , sono nulle. Ponendo:

$$\dot{N}_j = 0, \quad j = 1, 2, \dots, I$$

e notando che:

$$\dot{N} = \sum_{j=1}^I \dot{N}_j = 0,$$

nella situazione di equilibrio la (6) diventa:

$$\sum_{i=1}^I y_i [q_{0j} q_{i0} + p_{ij}] = y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (7)$$

La (7) costituisce un sistema di  $I$  equazioni simultanee omogenee nelle  $I$  incognite  $y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ).

Il sistema (7) può essere così riscritto:

$$\sum_{i=1}^I y_i [q_{0j} q_{i0} + p_{ij} - \delta_{ij}] = 0, \quad j = 1, 2, \dots, I, \quad (8)$$



ove  $\delta_{ij}$  è il simbolo di Kronecker:

$$\delta_{ij} = \begin{cases} 0, & i \neq j \\ 1, & i = j. \end{cases}$$

Si consideri la matrice  $A = (a_{ij})$ , ove:

$$a_{ij} = p_{ij} + q_{0j} q_{i0} - \delta_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (9)$$

Per la (9), il sistema (8) diventa:

$$\sum_{i=1}^I y_i a_{ij} = 0, \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (10)$$

La matrice dei coefficienti del sistema (10) è la trasposta  $A^T$  della matrice  $A$ .

Il sistema (10) ammette una soluzione non nulla se il determinante  $\Delta$  della matrice dei coefficienti vale:

$$\Delta = \det(A^T) = 0. \quad (11)$$

Si dimostra che  $\Delta = 0$ .

A tal fine, si considera la matrice dei coefficienti  $A^T$  e si comincia col dimostrare che le somme per colonna dei suoi elementi sono uguali a zero.

Essendo  $A^T$  la trasposta della matrice  $A$ , si osserva che le somme per colonna degli elementi della matrice  $A^T$  sono uguali alle somme per riga degli elementi della matrice  $A$ ; si tratta, dunque, di dimostrare che le somme per riga degli elementi della matrice  $A$  sono uguali a zero, cioè che:

$$\sum_{j=1}^I a_{ij} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I.$$

Posto ciò, per la (9) e tenendo conto che  $p_{ii} = 0$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), si ha:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^I a_{ij} &= \sum_{j=1}^I a_{ij} + a_{ii} = \sum_{j=1}^I [p_{ij} + q_{0j} q_{i0}] + q_{0i} q_{i0} - 1 = \\ &= \sum_{j=1}^I p_{ij} + q_{i0} \sum_{j=1}^I q_{0j} + q_{0i} q_{i0} - 1; \end{aligned}$$

a questo punto, tenendo conto delle posizioni subb. a. e b. di pag. 55, si ha:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^I a_{ij} &= 1 - q_{i0} + q_{i0}(1 - q_{0i}) + q_{0i}q_{i0} - 1 = \\ &= 1 - q_{i0} + q_{i0} - q_{0i}q_{i0} + q_{0i}q_{i0} - 1 = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I. \end{aligned}$$

Si osserva ora che, se le somme per colonna degli elementi della matrice  $A^T$  sono uguali a zero, una qualsiasi riga della matrice  $A^T$  è una combinazione lineare delle rimanenti  $(I-1)$  righe: questa è una condizione sufficiente per l'annullamento del determinante  $\Delta$  della matrice dei coefficienti  $A^T$ .

Essendo verificata la (11), il sistema (10) ammette una soluzione non nulla  $\bar{y}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) del seguente tipo:

$$\bar{y}_i = ky_i, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad k \in \mathbb{R}^+{}^{43}, \quad (12)$$

vale a dire, le soluzioni  $\bar{y}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) sono date a meno di una costante di proporzionalità  $k \in \mathbb{R}^+{}^{44}$ .

La (12) può essere riscritta nel seguente modo:

$$y_i = \bar{y}_i/k, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad k \in \mathbb{R}^+,$$

da cui, per la definizione di  $y_i$  (si ricorda che  $y_i = N_i \lambda_i$ ),

$$N_i = \bar{y}_i/k\lambda_i, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad k \in \mathbb{R}^+. \quad (13)$$

La (13) deve soddisfare il vincolo

$$\sum_{i=1}^I N_i = N; \quad (14)$$

<sup>43</sup> Con  $\mathbb{R}^+$  si indica l'insieme dei numeri reali positivi.

<sup>44</sup> Si fa notare che le soluzioni  $y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) del sistema (7) possono, altresì, essere interpretate come elementi dell'autovettore associato all'autovalore 1 della trasposta  $A'^T$  della seguente matrice  $A'$ :

$$A' = (a'_{ij}), \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I$$

ove:

$$a'_{ij} = [p_{ji} + q_{0j}q_{i0}], \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I.$$

Le soluzioni  $\bar{y}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) potrebbero, dunque, essere trovate ricorrendo a noti metodi per la ricerca degli autovettori di una matrice.

pertanto, sostituendo la (13), nella (14) e ricavando  $k$ , si ottiene:

$$k = \left( \sum_{i=1}^I \bar{y}_i / \lambda_i \right) / N.$$

Sostituendo il valore di  $k$ , così trovato, nella (13), si ottiene:

$$N_i = N(\bar{y}_i / \lambda_i) / \left( \sum_{i=1}^I \bar{y}_i / \lambda_i \right), \quad i = 1, 2, \dots, I. \quad (15)$$

#### 1.4.2.3.2.3. La ricerca delle soluzioni delle equazioni del modello

La soluzione del sistema (10) prevede, com'è ovvio, la conoscenza della matrice dei coefficienti  $A^T$  o, il che è analogo, della matrice  $A$ .

Tenendo presente la definizione degli elementi della matrice  $A$ , che qui per comodità si riporta:

$$a_{ij} = p_{ij} + q_{0j} q_{i0} - \delta_{ij}, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I, \quad (9)$$

la conoscenza di  $A$  si riduce alla conoscenza della matrice  $F = (p_{ij})$  ( $i = 1, 2, \dots, I; j = 1, 2, \dots, I$ ) nonché dei vettori  $G = (q_{0j})$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) ed  $H = (q_{i0})$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ). Si fa notare che,

essendo  $q_{0j} = \sum_{r=1}^R q_{0r} q_{rj}$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ), il vettore  $G$  si può immaginare come il prodotto di un vettore  $G' = (q_{0r})$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) per una matrice  $G'' = (q_{rj})$  ( $r = 1, 2, \dots, R; j = 1, 2, \dots, I$ ).

Ne consegue che la conoscenza del vettore  $G$  si riduce alla conoscenza del vettore  $G'$  e della matrice  $G''$ .

Gli elementi del vettore  $H = (q_{i0})$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) devono essere noti a priori<sup>45</sup>. La conoscenza della matrice  $A$  si riduce, quindi, alla conoscenza delle matrici  $F$ ,  $G''$  e del vettore  $G'$ .

Per l'individuazione delle matrici  $F$  e  $G''$  si ricorre al metodo della massimizzazione dell'entropia.

Questo metodo è legato alla teoria dell'informazione sviluppata da Shannon, Weaver (1949). Il suo uso per stime statistiche e

<sup>45</sup> Essi possono essere ricavati direttamente da rilevamenti ad hoc od opportunamente stimati. In questo lavoro si è adottata la seconda soluzione, di cui si dirà in 2.1.4.11.

per la costruzione di modelli è stato proposto da Kullback (1959) e poi applicato a diversi campi di studio come la demografia (in particolare le migrazioni) (Willekens, Pór, Raquillet, 1981), l'economia (Bacharach, 1970), i trasporti (Evans, 1970) e l'organizzazione nel territorio. La maggior parte delle applicazioni del metodo della massimizzazione dell'entropia sono relative alla stima dei flussi tra i differenti stati di un sistema; è anche per questo motivo che, nel caso in oggetto, è stato utilizzato tale metodo. Inoltre, può essere interessante notare che, recentemente, è stata riconosciuta l'equivalenza tra i modelli di massimizzazione dell'entropia ed i modelli logit (Williams, 1977; Brotchie, Lesse, Roy, 1979; van Lierop, Nijkamp, 1979; Coelho, 1980; Leonardi, 1981), questi ultimi largamente usati come modelli di scelta nelle scienze umane (cfr., per esempio: Domencich, McFadden, 1975).

Da quanto detto consegue che il metodo della massimizzazione dell'entropia, qui proposto, può essere considerato come una tecnica per la stima dei parametri in un set di modelli logit fra loro legati; quindi, per individuare i valori di  $p_{ij}$  e  $q_{ri}$ ,  $i = 1, 2, \dots, I$ ,  $j = 1, 2, \dots, I$ ,  $r = 1, 2, \dots, R$ , si può scrivere:

$$\max E = - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^I p_{ij} \ln p_{ij} - \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^I q_{ri} \ln q_{ri} \quad (16)$$

sottoposta ai vincoli:

$$a. \sum_{j=1}^I p_{ij} = 1 - q_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (17)$$

$$b. \sum_{j=1}^I p_{ij} c_{ij} = \bar{C}_i, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (18)$$

$$c. \sum_{j=1}^I p_{ij} \ln w_j = L_i, \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (19)$$

$$d. \sum_{i=1}^I q_{ri} = 1, \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (20)$$

$$e. \sum_{i=1}^I q_{ri} c'_{ri} = \bar{C}'_r, \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (21)$$

$$f. \sum_{i=1}^I q_{ri} \ln w_i = L'_r, \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (22)$$

avendo indicato con:

- $c_{ij}, c'_{ri}$  : il tempo di viaggio rispettivamente dallo stato  $i$  allo stato  $j$  e dall'ingresso  $r$  allo stato  $i$ ,  
 $\bar{C}_i, \bar{C}'_r$  : il tempo di viaggio rispettivamente dallo stato  $i$  ai rimanenti stati del parco e dall'ingresso  $r$  agli stati del parco,  
 $\ln w_j$  : una misura del beneficio ottenuto dagli utenti che occupano lo stato  $j$  (Wilson, 1974, p. 319), ove  $w_j$  è una misura dell'attrazione dello stato  $j$ ;  
 $L_i, L'_r$  : una misura del beneficio medio ottenuto rispettivamente dagli utenti dello stato  $i$  quando si trasferiscono nei rimanenti stati e dagli utenti che entrano dall'ingresso  $r$  quando raggiungono gli stati del sistema parco.

Il lagrangiano associato al sistema (16)-(22) vale<sup>46</sup>:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & - \sum_{i=1}^I \sum_{j=1}^I p_{ij} \ln p_{ij} - \sum_{r=1}^R \sum_{i=1}^I q_{ri} \ln q_{ri} + \\ & + \sum_{i=1}^I \xi_i (1 - q_{i0} - \sum_{j=1}^I p_{ij}) + \sum_{i=1}^I \beta_i (\bar{C}_i - \sum_{j=1}^I p_{ij} c_{ij}) + \\ & + \sum \zeta_i (L_i - \sum_{j=1}^I p_{ij} \ln w_j) + \sum_{i=1}^I \rho_r (1 - \sum_{i=1}^I \sum_{r=1}^R q_{ri}) + \\ & + \sum_{r=1}^R \gamma_r (\bar{C}'_r - \sum_{i=1}^I q_{ri} c'_{ri}) + \sum_{r=1}^R \sigma_r (L'_r - \sum_{i=1}^I q_{ri} \ln w_i), \quad (23) \end{aligned}$$

ove  $\xi_i, \beta_i, \zeta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ),  $\rho_r, \gamma_r, \sigma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) sono i moltiplicatori di Lagrange associati, rispettivamente, ai vincoli (17)-(22).

Si procede all'individuazione della matrice  $F = (p_{ij})$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ).

Si ricercano i valori di  $p_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ) che soddisfano la condizione

$$\partial \mathcal{L} / \partial p_{ij} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I.$$

Dalla (23) segue:

$$\partial \mathcal{L} / \partial p_{ij} = -(\ln p_{ij} + 1) - \xi_i - \beta_i c_{ij} - \zeta_i \ln w_j = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I,$$

<sup>46</sup> La procedura per la ricerca del massimo di una funzione non lineare, come è nel nostro caso la funzione entropica, è illustrata, per esempio, in Zangwill (1969, pp. 22-68).



da cui

$$\ln p_{ij} = -1 - \xi_i - \beta_i c_{ij} - \zeta_i \ln w_j, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (24)$$

Ponendo:

$$1 + \xi_i = \xi_i^*, \quad i = 1, 2, \dots, I, \\ \eta_i = -\zeta_i, \quad i = 1, 2, \dots, I,$$

la (24) diventa

$$\ln p_{ij} = -\xi_i^* - \beta_i c_{ij} + \eta_i \ln w_j, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I,$$

da cui:

$$p_{ij} = e^{-\xi_i^*} \cdot e^{-\beta_i c_{ij}} \cdot w_j^{\eta_i}, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (25)$$

Per trovare i valori dei moltiplicatori  $\xi_i^*$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), è sufficiente imporre che sia verificato il vincolo (17), che, per la (25), vale:

$$\sum_{j=1}^I e^{-\xi_i^*} \cdot e^{-\beta_i c_{ij}} \cdot w_j^{\eta_i} = 1 - q_{i0}, \quad i = 1, 2, \dots, I,$$

da cui:

$$e^{-\xi_i^*} = (1 - q_{i0}) / \sum_{j=1}^I w_j^{\eta_i} \cdot e^{-\beta_i c_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, I. \quad (26)$$

Per la (26), la (25) diventa:

$$p_{ij} = (1 - q_{i0}) \cdot w_j^{\eta_i} \cdot e^{-\beta_i c_{ij}} / \sum_{j=1}^I w_j^{\eta_i} \cdot e^{-\beta_i c_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (27)$$

Il vettore  $\mathbf{W} = (w_j)$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ), i cui elementi rappresentano una misura dell'attrazione degli stati del parco nei confronti dei loro utenti, ed il vettore  $\mathbf{H} = (q_{i0})$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) sono considerati esogeni, quindi noti. Ne consegue che i valori di  $p_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I$ ), nella (27), sono determinati una volta individuati i valori dei parametri  $\eta_i$  e  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ). I valori di tali parametri vengono individuati in sede di calibrazione, operazione della quale si discuterà in 1.4.2.3.3..

Si passa all'individuazione della matrice  $G'' = (q_{rj})$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ).

Si ricercano i valori di  $q_{rj}$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ) che soddisfano la condizione

$$\partial \mathcal{L} / \partial q_{rj} = 0, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad j = 1, 2, \dots, I.$$

Dalla (23) segue:

$$\partial \mathcal{L} / \partial q_{rj} = -(\ln q_{rj} + 1) - \rho_r - \gamma_r c'_{rj} - \sigma_r \ln w_j = 0,$$

da cui:

$$\ln q_{rj} = -1 - \rho_r - \gamma_r c'_{rj} - \sigma_r \ln w_j, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (28)$$

Ponendo:

$$\begin{aligned} 1 + \rho_r &= \rho_r^*, & r &= 1, 2, \dots, R, \\ \alpha_r &= -\sigma_r, & r &= 1, 2, \dots, R, \end{aligned}$$

la (28) diventa:

$$\ln q_{rj} = -\rho_r^* - \gamma_r c'_{rj} + \alpha_r \ln w_j, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad j = 1, 2, \dots, I,$$

da cui:

$$q_{rj} = e^{-\rho_r^*} \cdot e^{-\gamma_r c'_{rj}} \cdot w_j^{\alpha_r}, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (29)$$

Per trovare i valori dei moltiplicatori  $\rho_r^*$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), è sufficiente imporre che sia verificato il vincolo (20), che, per la (29), vale:

$$\sum_{j=1}^I e^{-\rho_r^*} \cdot e^{-\gamma_r c'_{rj}} \cdot w_j^{\alpha_r} = 1, \quad r = 1, 2, \dots, R,$$

da cui:

$$e^{-\rho_r^*} = 1 / \sum_{j=1}^I w_j^{\alpha_r} \cdot e^{-\gamma_r c'_{rj}}, \quad r = 1, 2, \dots, R. \quad (30)$$

Per la (30), la (29) diventa:

$$q_{rj} = w_j^{\alpha_r} \cdot e^{-\gamma_r c'_{rj}} / \sum_{j=1}^I w_j^{\alpha_r} \cdot e^{-\gamma_r c'_{rj}}, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (31)$$

In questo caso, analogamente a quanto osservato a commento della (27), le grandezze incognite per la determinazione di  $q_{rj}$  nella (31) sono i parametri  $\alpha_r$  e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ). I valori di tali parametri vengono individuati in sede di calibrazione, operazione della quale si discuterà in 1.4.2.3.3.. Si passa all'individuazione del vettore  $\mathbf{G}' = (q_{0r})$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ). Si suppone di conoscere le origini dei viaggi diretti al parco, siano  $z = 1, 2, \dots, Z$ , ed il numero di utenti provenienti da ogni origine, siano  $T_z$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ). Si indica con  $t_{zr}$  il numero di utenti provenienti dall'origine  $z$  e diretti all'ingresso  $r$  del parco<sup>47</sup>.

La probabilità che un utente proveniente dall'esterno del parco, e dunque dall'insieme delle origini  $z = 1, 2, \dots, Z$ , acceda al parco, entrando dall'ingresso  $r$ , è data da:

$$q_{0r} = \sum_{z=1}^Z t_{zr} / \sum_{z=1}^Z T_z, \quad r = 1, 2, \dots, R. \quad (32)$$

L'individuazione di  $q_{0r}$  richiede, dunque, la conoscenza dei flussi  $t_{zr}$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ). A tal fine e per gli stessi motivi adottati in precedenza per l'individuazione delle matrici  $\mathbf{F}$  e  $\mathbf{G}''$ , si ricorre al metodo della massimizzazione dell'entropia:

$$\max E = - \sum_{z=1}^Z \sum_{r=1}^R t_{zr} \ln t_{zr}, \quad (33)$$

sottoposta ai vincoli:

$$a. \sum_{r=1}^R t_{zr} = T_z, \quad z = 1, 2, \dots, Z, \quad (34)$$

$$b. \sum_{z=1}^Z \sum_{r=1}^R t_{zr} c_{zr}'' = C'', \quad (35)$$

$$c. \sum_{z=1}^Z \sum_{r=1}^R t_{zr} \ln w_r'' = L'', \quad (36)$$

avendo indicato con:

$c_{zr}''$  : il tempo di viaggio dall'origine  $z$  all'ingresso  $r$ ;  
 $C''$  : il tempo di viaggio totale per accedere al parco;

<sup>47</sup> Come è ovvio, vale la relazione:

$$T_z = \sum_{r=1}^R t_{zr}, \quad z = 1, 2, \dots, Z.$$

$\ln w_r''$  : una misura del beneficio ottenuto dagli utenti che entrano dall'ingresso  $r$  (Wilson, 1974, p. 319), ove  $w_r''$  è una misura dell'attrazione dell'ingresso  $r$ ;

$L''$  : una misura del beneficio totale ottenuto dagli utenti che accedono al parco.

Il lagrangiano associato al sistema (33)-(36) vale<sup>48</sup>:

$$\begin{aligned} \mathcal{L} = & - \sum_{z=1}^Z \sum_{r=1}^R t_{zr} \ln t_{zr} + \sum_{z=1}^Z \theta_z \left( T_z - \sum_{r=1}^R t_{zr} \right) + \tau \left( C'' - \sum_{z=1}^Z \sum_{r=1}^R t_{zr} c_{zr}'' \right) + \\ & + \varphi \left( L'' - \sum_{z=1}^Z \sum_{r=1}^R t_{zr} \ln w_r'' \right), \end{aligned} \quad (37)$$

ove  $\theta_z$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ),  $\tau$ ,  $\varphi$  sono i moltiplicatori di Lagrange associati, rispettivamente, ai vincoli (34)-(36).

La ricerca dei valori dei flussi  $t_{zr}$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ) viene operata in modo analogo a quella degli elementi delle matrici  $F$  e  $G''$ , e ponendo:

$$\delta = -\varphi$$

si ottiene la seguente espressione:

$$t_{zr} = T_z w_r'' \delta e^{-\tau c_{zr}''} / \sum_{r=1}^R w_r'' \delta e^{-\tau c_{zr}''}, \quad z = 1, 2, \dots, Z; \quad r = 1, 2, \dots, R. \quad (38)$$

Il vettore  $W'' = (w_r'')$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), i cui elementi rappresentano una misura dell'attrazione degli ingressi del parco nei confronti degli utenti che accedono al parco, è considerato esogeno, quindi noto. I valori di  $t_{zr}$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ) sono determinati una volta individuati i valori dei parametri  $\delta$  e  $\tau$ . I valori di tali parametri vengono individuati in sede di calibrazione, operazione della quale si discuterà in 1.4.2.3.3..

Sostituendo nella (32) i valori di  $t_{zr}$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ), così trovati, si ottengono i valori di  $q_{0r}$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ).

A questo punto, avendo individuati le matrici  $F$ ,  $G''$  ed il vettore  $G'$ , risulta determinata la matrice  $A$  e, quindi, la matrice dei coefficienti  $A^T$  del sistema (10), il quale può essere risolto, ammettendo, per quanto in precedenza dimostrato, una soluzione non nulla nelle incognite  $N_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ).

Lo scopo del modello matematico — che era, lo si ricorda, l'individuazione della distribuzione  $N_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) degli utenti nei diversi stati del parco — è così raggiunto.

<sup>48</sup> Cfr. nota 46 di pag. 61.

### 1.4.2.3.3. La calibrazione del modello

#### 1.4.2.3.3.1. Introduzione

La calibrazione del modello matematico, discusso in 1.4.2.3.2., consiste nella determinazione dei valori dei parametri  $\eta_i$  e  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) nella (27), dei parametri  $\alpha_r$  e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) nella (31) e dei parametri  $\delta$  e  $\tau$  nella (38). Infatti, come si è già detto in 1.4.2.3.2.3., si è assunto che — nella determinazione di  $p_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ),  $q_{ri}$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ;  $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $t_{zr}$  (e, quindi,  $q_{0r}$ ) ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ) — le uniche grandezze incognite siano i parametri sopra detti.

A questo punto, sorge un problema teorico. Nel modello matematico, i fattori di attrazione degli ingressi e degli stati del parco, cioè i termini  $w_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), sono considerati esogeni. Occorre, però, chiedersi in quale modo possano essere misurati.

Il concetto di attrazione di un ingresso o di uno stato è qualitativo e, perciò, poco agevole da misurarsi. Per gli stati, si può però, ipotizzare che l'attrazione sia una qualche funzione degli elementi fisico-naturali e ricreativi degli stessi stati<sup>49</sup>; cioè:

$$w_i = f(E_i), \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (39)$$

avendo indicato con:

- $E_i$  : una misura degli elementi fisico-naturali e ricreativi dello stato  $i$ ;
- $f$  : la relazione funzionale tra i fattori di attrazione  $w_i$  e gli elementi fisico-naturali e ricreativi  $E_i$ .

L'ipotesi prospettata con la (39) è senz'altro sensata, ma pone il seguente problema: supposto di riuscire a misurare le grandezze  $E_i$  qual'è l'espressione della funzione  $f$ ?

Appare evidente la difficoltà dell'analisi della dipendenza dei fattori di attrazione dai valori degli elementi fisico-naturali e ricreativi del parco e, quindi, la difficoltà della individuazione della funzione  $f$ . Si può ovviare a questo inconveniente stimando i fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) direttamente dai dati sperimentali<sup>50</sup>. Una

<sup>49</sup> Per gli ingressi, questa ipotesi, per i motivi di cui si dirà tra poco, non è invece proponibile.

<sup>50</sup> Si veda, a questo proposito, quanto verrà svolto in 1.4.2.3.3.2..



volta noti i valori sia dei fattori di attrazione sia degli elementi fisico-naturali e ricreativi del parco, si può ipotizzare una relazione funzionale tra essi (cioè, la funzione  $f$ ) e verificare l'attendibilità di tale relazione ricorrendo ad opportuni metodi statistici<sup>51,52</sup>.

Posto quanto precede, ora si passa a discutere della determinazione dei valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $w_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), nonché — come, per altro, già annunciato all'inizio di questo punto — dei valori dei parametri  $\eta_i$  e  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ),  $\alpha_r$  e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ),  $\delta$  e  $\tau$ .

Si fa notare che i parametri  $\eta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ),  $\alpha_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e  $\delta$  sono i moltiplicatori di Lagrange, cambiati di segno, associati, rispettivamente, ai vincoli (19), (22) e (36). Tali vincoli, non essendo noti a priori i valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $w_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) — e, quindi, anche le medie dei loro logaritmi  $L_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ),  $L_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) ed  $L$  —, non sono attivi e, pertanto, non possono essere utilizzati per la ricerca dei valori dei moltiplicatori di Lagrange associati.

Si ovvia a questo inconveniente ponendo:

$$\eta_i = 1, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad (40)$$

$$\alpha_r = 1, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad (41)$$

$$\delta = 1^{53}. \quad (42)$$

<sup>51</sup> La ricerca della relazione funzionale  $f$ , tra i fattori di attrazione e gli elementi fisico-naturali e ricreativi del parco, esula, però, dalla fase di calibrazione del modello matematico; ciò in quanto la conoscenza della relazione funzionale  $f$  è necessaria solo in sede di uso previsionale e di aiuto alla decisione del modello matematico, e, come è ovvio, questa fase si presenta solo a calibrazione avvenuta. La ricerca della relazione funzionale  $f$  sarà discussa in 3..

<sup>52</sup> Si fa notare che anche i fattori di attrazione degli ingressi  $w_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) vengono direttamente stimati dai dati sperimentali (cfr.: 1.4.2.3.3.2.2.2.), ma per essi non viene ricercata una relazione funzionale come si fa per i fattori di attrazione degli stati del parco, in quanto non è sensato immaginare che l'attrazione di un ingresso dipenda dalle sue caratteristiche fisico-naturali e ricreative e non invece dalla sua collocazione rispetto agli stati del parco.

<sup>53</sup> Si può dimostrare che i parametri  $\eta_i$ ,  $\alpha_r$  e  $\delta$  sono i termini di elasticità, rispettivamente, delle funzioni:

$$s_i(w_j) = w_j^{\eta_i};$$

$$u_r(w_j) = w_j^{\alpha_r};$$

$$h(w_r) = w_r^{\delta}.$$

Imporre le (40), (41) e (42) vuole dire imporre che l'elasticità delle funzioni  $s_i$ ,  $u_r$  ed  $h$  sia uguale ad 1 e quindi, in altri termini, rendere le tre funzioni in oggetto anelastiche nei confronti delle rispettive variabili.

Posto quanto precede, la calibrazione del modello matematico di cui in 1.4.2.3.2. consiste nella determinazione dei valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ),  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e  $\tau$ .

#### 1.4.2.3.3.2. L'algoritmo di calibrazione

##### 1.4.2.3.3.2.1. Introduzione

L'algoritmo di calibrazione del modello matematico di cui in 1.4.2.3.2. opera secondo due fasi:

- a. individuazione dei valori dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e del parametro  $\tau$ ;
- b. individuazione dei valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ).

Le due fasi vanno eseguite nell'ordine secondo cui sono state introdotte. Ciò è dovuto al fatto che la fase b. necessita, come dati di entrata, dei risultati della fase a..

##### 1.4.2.3.3.2.2. Fase a: la calibrazione dei fattori di attrazione $w_r''$ e del parametro $\tau$

###### 1.4.2.3.3.2.2.1. Introduzione

Per rendere più agevole la descrizione dell'algoritmo di calibrazione della fase a. [fase consistente nella calibrazione dei valori dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e del parametro  $\tau$ ], si affrontano separatamente i seguenti due problemi;

- a1. calibrazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
- a2. calibrazione del parametro  $\tau$ .

###### 1.4.2.3.3.2.2.2. La calibrazione dei fattori di attrazione $w_r''$

Si considera l'equazione (38), che, per la (42), diventa:

$$t_{zr} = T_z w_r'' e^{-\tau c_{zr}''} / \sum_{r=1}^R w_r'' e^{-\tau c_{zr}''}, \quad z = 1, 2, \dots, Z; \quad r = 1, 2, \dots, R. \quad (43)$$

Si definisce:

$Q_r$ : numero totale di utenti che entrano nel parco dall'ingresso  $r$ .

Posto ciò, si può scrivere:

$$\sum_{z=1}^Z t_{zr} = Q_r, \quad r = 1, 2, \dots, R. \quad (44)$$

Se si sostituisce la (43) nella (44), si ottiene:

$$w_r'' = Q_r / \sum_{z=1}^Z (T_z e^{-\tau c_{zr}} / \sum_{r=1}^R w_r'' e^{-\tau c_{zr}}), \quad r = 1, 2, \dots, R. \quad (45)$$

Posto quanto precede, si può configurare il seguente algoritmo iterativo, che, mediante approssimazioni successive, giunge alla determinazione dei fattori di attrazione  $w_r'' (r = 1, 2, \dots, R)$ :

1. al passo iniziale porre:

$$w_r''^{(0)} = Q_r / \sum_{r=1}^R Q_r, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad (46)$$

2. quando si disponga dei risultati dell'iterazione n.esima ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ), calcolare l'approssimazione  $(n+1)$ .esima con la formula (Batty, 1976, pp. 175-207; Baxter, 1976, pp. 309-331):

$$w_r''^{(n+1)} = \omega_r / \sum_{r=1}^R \omega_r, \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (47)$$

ove

$$\omega_r = Q_r / \sum_{z=1}^Z (T_z e^{-\tau c_{zr}} / \sum_{r=1}^R w_r''^{(n)} e^{-\tau c_{zr}}), \quad r = 1, 2, \dots, R, \quad (48)$$

avendo indicato con  $w_r''^{(n)}$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) l'approssimazione ottenuta all'iterazione n.esima dell'algoritmo.

È ovvio che, quando si giunge a soddisfare la (45), entro il margine di errore prefissato, il processo iterativo viene interrotto.

Si fa notare che, dopo ogni iterazione, si è introdotto, con la (47), una normalizzazione dei  $w_r''$ , in modo che sia sempre  $\sum_{r=1}^R w_r'' = 1$ ; ciò allo scopo di ottenere facilità di calcolo e rapidità di convergenza.

In fig. 2 è riportato il diagramma a blocchi riassuntivo dell'algoritmo appena sopra descritto.

#### 1.4.2.3.3.2.2.3. La calibrazione del parametro $\tau$

Per la calibrazione del parametro  $\tau$ , si adotta una procedura che consiste nel determinare il valore di  $\tau$  in modo da uguagliare il

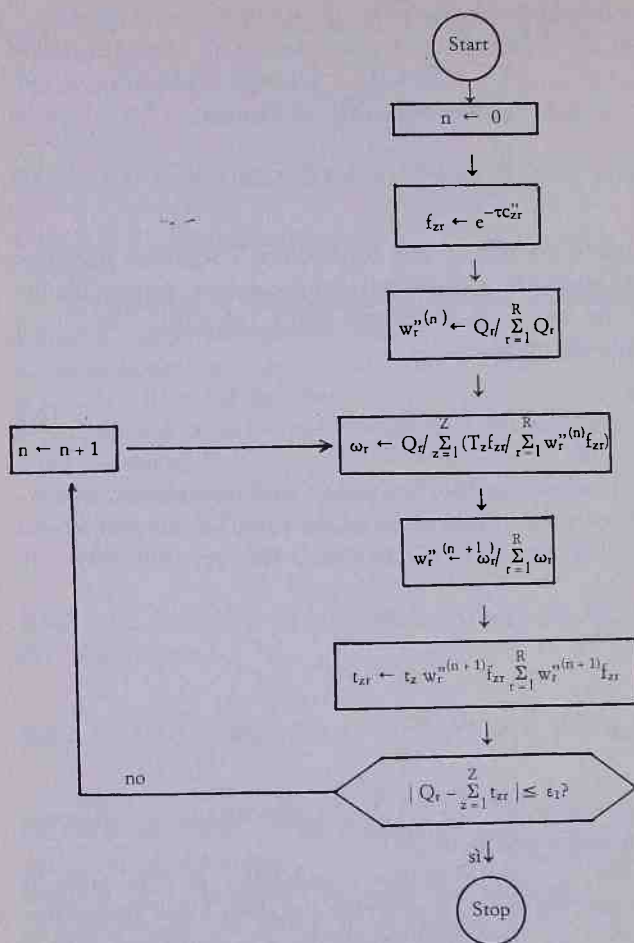


Figura 2 - Diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ )

tempo medio di viaggio per accedere al parco, rilevato sperimentalmente,  $\bar{\mu}$ , a quello calcolato con il modello,  $\mu$  ( $\tau$ ).

Il tempo medio di viaggio per accedere al parco, rilevato sperimentalmente, vale, per la definizione di  $C''$ , di cui in (35), e di  $T_z$ , di cui in (34):

$$\bar{\mu} = C'' / \sum_{z=1}^Z T_z, \quad (49)$$

mentre l'espressione teorica per il valore del tempo medio di viaggio per accedere al parco è, tenendo conto del primo membro della (35):

$$\mu(\tau) = \left[ \sum_{z=1}^Z \sum_{r=1}^R t_{zr}(\tau) c_{zr}'' \right] / \sum_{z=1}^Z T_z, \quad (50)$$

ove i  $t_{zr}(\tau)$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ) sono dati dalla (43).

Uguagliando tale espressione al valore sperimentale  $\bar{\mu}$  del tempo medio di viaggio per accedere al parco, di cui in (49), si ha che  $\tau$  deve essere calcolato come radice dell'equazione:

$$\mu(\tau) = \bar{\mu}. \quad (51)$$

La (51) è un'equazione non risolvibile per via analitica, ma di facile soluzione ricorrendo a metodi numerici. Nel caso in oggetto, si adotta un metodo per approssimazioni successive, che può essere tradotto nel seguente algoritmo iterativo:

1. al passo iniziale porre:

$$\tau^{(0)} = 0;$$

2. calcolare  $\tau^{(1)}$  con la formula:

$$\tau^{(1)} = \tau^{(0)} \cdot \mu[\tau^{(0)}] / \bar{\mu}; \quad (52)$$

3. quando si disponga dei risultati dell'iterazione  $\ell$ -esima ( $\ell = 0, 1, 2, \dots$ ), calcolare l'approssimazione  $(\ell + 1)$ -esima con la formula:

$$\tau^{(\ell)} \leftarrow \tau^{(\ell-1)} + [\tau^{(\ell-1)} - \tau^{(\ell-2)}] \cdot \{ \bar{\mu} - \mu[\tau^{(\ell-1)}] \} / \{ \mu[\tau^{(\ell-1)}] - \mu[\tau^{(\ell-2)}] \}. \quad (53)$$

Nelle formule di cui sopra, si è indicato con  $\tau^{(\ell)}$  ( $\ell = 0, 1, 2, \dots$ ) l'approssimazione ottenuta all'iterazione  $\ell$ -esima dell'algoritmo.

È ovvio che, quando si giunge a soddisfare la (51), entro il margine di errore prefissato, il processo iterativo viene interrotto.

In fig. 3 è riportato il diagramma a blocchi riassuntivo dell'algoritmo appena sopra descritto.



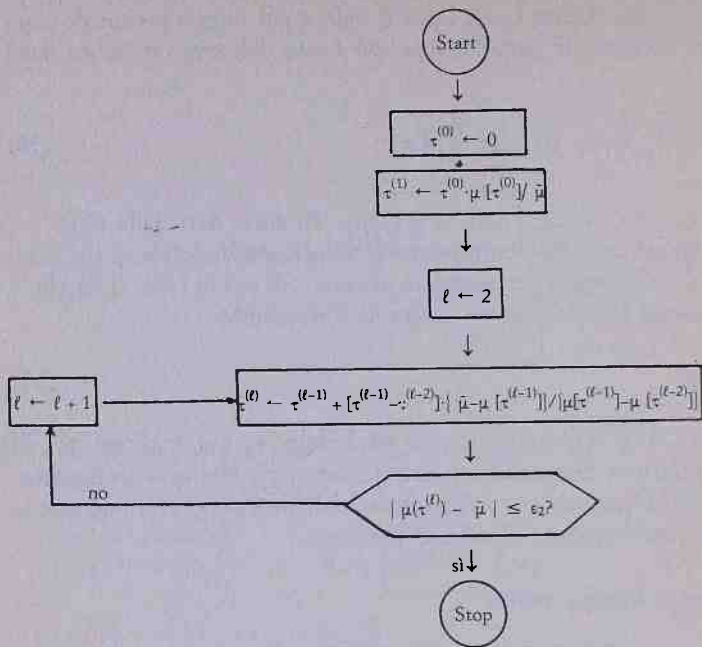


Figura 3 - Diagramma della procedura di calcolo del parametro  $\tau$

#### 1.4.2.3.3.2.2.4. La calibrazione complessiva della fase a.

Si passa ora alla procedura di calibrazione complessiva della fase a..

Il metodo di calibrazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), che è stato adottato, richiede che sia noto il valore del parametro  $\tau$  e, viceversa, il metodo di calibrazione del parametro  $\tau$ , che è stato adottato, richiede che siano noti i valori dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ). Si può immaginare una procedura complessiva, che, partendo da una assunzione iniziale su una delle due quantità (ad esempio, sul parametro  $\tau$ ), ripete le due calibrazioni in modo alternato, fino alla riduzione dell'errore al livello desiderato (IRES, Assessorato ai Trasporti della Regione Piemonte, ELC, 1979, pp.90-290).

In fig. 4 è riportato il diagramma a blocchi riassuntivo dell'algoritmo di calibrazione complessiva della fase a..

Si fa seguire ora una breve descrizione del significato dei passi corrispondenti ai vari blocchi del diagramma:

Start

$\ell \leftarrow 0$

$\tau^{(\ell)} \leftarrow 0$

$w_r^{(0)} \leftarrow Q_r / \sum_{r=1}^R Q_r$

$m \leftarrow 0$

$A \leftarrow \tau^{(\ell)}$

$f_{zz} \leftarrow e^{-\tau^{(\ell)}} c_{zz}''$

$n \leftarrow 0$

$\omega_r \leftarrow Q_r / \sum_{z=1}^Z (T_z f_{zz} / \sum_{r=1}^R w_r^{(n)} f_{z1})$

$w_r^{(n+1)} \leftarrow \omega_r / \sum_{r=1}^R \omega_r$

$t_{zz} \leftarrow T_z w_z^{(n+1)} f_{zz} / \sum_{r=1}^R w_r^{(n+1)} f_{zz}$

$|Q_r - \sum_{z=1}^Z t_{zz}| \leq \epsilon_1?$

$\tau^{(0)} \leftarrow A$

a

$m \leftarrow m + 1$  (20)

$n \leftarrow n + 1$  (12)

no

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

13

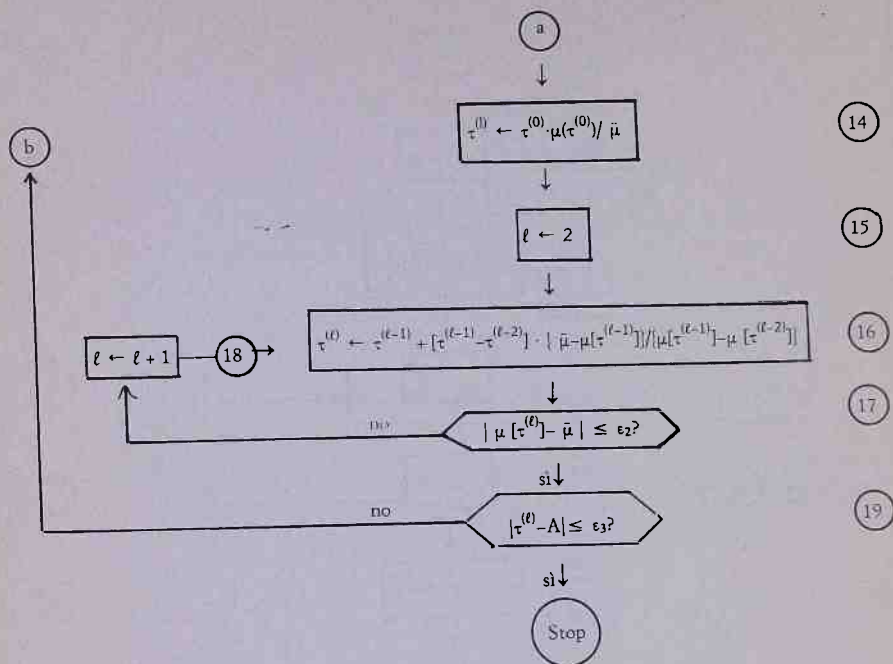


Figura 4 - Diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e del parametro  $\tau$

- blocchi 1-2 : viene posto uguale a zero il valore iniziale del parametro  $\tau$ ;
- blocco 3 : viene assegnato ai fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) un valore proporzionale al numero di utenti  $Q_r$ , in entrata attraverso l'ingresso  $r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ). I fattori di attrazione  $w_r''$  vengono, inoltre, normalizzati;
- blocco 4 : viene posto uguale a zero il contatore generale di iterazioni  $m$ ;
- blocco 5 : viene assegnato alla grandezza  $A$  il valore corrente del parametro  $\tau$ ;
- blocco 6 : viene assegnato alle grandezze  $f_{zr}$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ) il valore della funzione del costo di viaggio  $c_{zr}''$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ ) calcolato per il valore corrente del parametro  $\tau$ ;
- blocco 7<sup>54</sup> : viene posto uguale a zero il contatore di iterazioni  $n$ ,

<sup>54</sup> Con il blocco 7 inizia la procedura per il calcolo dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ); questa procedura termina con il blocco 12.

per la calibrazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );

- blocco 8 : il valore dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) viene aggiornato mediante la formula iterativa (48);
- blocco 9 : vengono normalizzati i fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) calcolati nel blocco precedente;
- blocco 10 : utilizzando i fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) aggiornati, viene calcolata l'approssimazione della matrice dei flussi origine-ingresso;
- blocco 11 : viene calcolato l'errore dell'approssimazione della matrice dei flussi di cui al blocco 10<sup>55</sup> e confrontato con un prefissato valore di tolleranza  $\epsilon_1$ . Se l'errore dell'approssimazione è inferiore od uguale ad  $\epsilon_1$ , la matrice dei flussi origine-ingresso è quella cercata ed i fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) sono così determinati. Si può, quindi, passare alla procedura iterativa per il calcolo del parametro  $\tau$ , la quale ha inizio con il blocco 13;
- blocco 12 : se l'errore dell'approssimazione, calcolato nel blocco precedente, è superiore al valore di tolleranza, viene incrementato di una unità il contatore di iterazioni  $n$  e la procedura per il calcolo dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) riprende a partire dal blocco 8;
- blocco 13<sup>56</sup> : viene posto uguale ad  $A$  il valore iniziale del parametro  $\tau$ ;
- blocco 14 : viene calcolata la prima approssimazione del valore del parametro  $\tau$ , mediante la formula (52);
- blocco 15 : viene posto uguale a due il contatore di iterazioni  $\ell$ , per la calibrazione del parametro  $\tau$ ;
- blocco 16 : il valore del parametro  $\tau$  viene aggiornato mediante la formula (53);
- blocco 17 : viene calcolata la differenza, in valore assoluto, tra il tempo medio teorico  $\bar{\mu}$  ed il tempo medio calcolato  $\mu(\tau^{(\ell)})$  e confrontata con un prefissato valore di tolle-

<sup>55</sup> Una misura dell'errore di approssimazione è data dalla differenza, in valore assoluto, tra i totali agli ingressi dati,  $Q_r$ , ed i totali agli ingressi calcolati,

$$\sum_{z=1}^Z t_{zr}.$$

<sup>56</sup> Con il blocco 13 inizia la procedura per il calcolo del parametro  $\tau$ ; questa procedura termina con il blocco 18.

- ranza  $\epsilon_2$ . Se questa differenza, in valore assoluto, è inferiore od uguale ad  $\epsilon_2$ , la procedura per il calcolo del parametro  $\tau$  si arresta;
- blocco 18 : se la differenza, in valore assoluto, tra il tempo medio teorico  $\bar{\mu}$  ed il tempo medio calcolato  $\mu(\tau^{(i)})$ , calcolata nel blocco 17, è superiore al valore di tolleranza  $\epsilon_2$ , viene incrementato di una unità il contatore di iterazioni  $\ell$  e la procedura per il calcolo del parametro  $\tau$  riprende a partire dal blocco 16;
- blocco 19 : viene confrontato il valore del parametro  $\tau$  calcolato nell'iterazione complessiva precedente, che è stato indicato con  $A$ , con il nuovo valore calcolato di  $\tau$ ,  $\tau^{(\ell)}$ . Se la differenza, in valore assoluto, tra il parametro  $\tau^{(\ell)}$  ed  $A$  è minore od uguale ad un prefissato valore di tolleranza  $\epsilon_3$ , la procedura complessiva per il calcolo dei fattori di attrazione  $w_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e del parametro  $\tau$  è conclusa;
- blocco 20 : se la differenza, in valore assoluto, tra il parametro  $\tau^{(\ell)}$  ed  $A$ , di cui al blocco 19, è superiore al valore di tolleranza, viene incrementato di una unità il contatore generale di iterazioni  $m$  e la procedura complessiva riprende a partire dal blocco 5.

1.4.2.3.3.2.3. Fase b: la calibrazione dei fattori di attrazione  $w_i$  e dei parametri  $\beta_i$  e  $\gamma_r$

#### 1.4.2.3.3.2.3.1. Introduzione

Per rendere più agevole la descrizione dell'algoritmo di calibrazione della fase b. [fase consistente nella calibrazione dei valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ )], affrontiamo separatamente i seguenti tre problemi:

- b<sub>1</sub>. calibrazione dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- b<sub>2</sub>. calibrazione dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- b<sub>3</sub>. calibrazione dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ).

#### 1.4.2.3.3.2.3.2. La calibrazione dei fattori di attrazione $w_i$

Si considerino le equazioni (27) e (31), che per le (40) e (41), diventano:



$$p_{ij} = (1 - q_{io}) w_j e^{-\beta_i c_{ij}} / \sum_{j=1}^I w_j e^{-\beta_i c_{ij}}, \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I; \quad (54)$$

$$q_{rj} = w_j e^{-\gamma_r c'_{rj}} / \sum_{j=1}^I w_j e^{-\gamma_r c'_{rj}}, \quad r = 1, 2, \dots, R; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (55)$$

Si consideri, inoltre, il sistema (7), che qui, per comodità, si riporta:

$$\sum_{i=1}^I y_i [q_{oj} - q_{io} + p_{ij}] = y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I \quad (7).$$

Ricordando che, per definizione:

$$q_{oj} = \sum_{r=1}^R q_{or} - q_{rj}, \quad j = 1, 2, \dots, I,$$

la (7) può essere così riscritta:

$$\sum_{i=1}^I y_i [p_{ij} + q_{io} - \sum_{r=1}^R q_{or} - q_{rj}] = y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (56)$$

Se si sostituiscono le (54) e (55) nella (56), si ottiene:

$$\sum_{i=1}^I y_i \left\{ [(1 - q_{io}) w_j e^{-\beta_i c_{ij}} / \sum_{j=1}^I w_j e^{-\beta_i c_{ij}}] + \right. \\ \left. q_{io} - \sum_{r=1}^R (q_{or} w_j e^{-\gamma_r c'_{rj}} / \sum_{j=1}^I w_j e^{-\gamma_r c'_{rj}}) \right\} = y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (57)$$

Si ponga:

$$R_{ij} = [(1 - q_{io}) e^{-\beta_i c_{ij}} / \sum_{j=1}^I w_j e^{-\beta_i c_{ij}}], \quad i = 1, 2, \dots, I; \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (58)$$

$$T_j = \sum_{r=1}^R (q_{or} e^{-\gamma_r c'_{rj}} / \sum_{j=1}^I w_j e^{-\gamma_r c'_{rj}}), \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (59)$$

Per le (58) e (59), la (57) diventa:

$$\sum_{i=1}^I y_i [w_j R_{ij} + q_{io} w_j T_j] = y_j, \quad j = 1, 2, \dots, I; \quad (60)$$

da cui:

$$w_j = y_j / \sum_{i=1}^I y_i [R_{ij} + q_{io} T_j], \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (61)$$

Posto quanto precede, si può configurare il seguente algoritmo iterativo, che, mediante approssimazioni successive, giunge alla individuazione dei valori dei fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ):

1. al passo iniziale porre:

$$w_j^{(0)} = N_j / \sum_{j=1}^I N_j, \quad j = 1, 2, \dots, I; \quad (62)$$

2. quando si disponga dei risultati dell'iterazione n.esima ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ), calcolare l'approssimazione  $(n+1)$ .esima con la formula:

$$w_j^{(n+1)} = \theta_j / \sum_{j=1}^I \theta_j, \quad j = 1, 2, \dots, I, \quad (63)$$

ove

$$\theta_j = y_j / \sum_{i=1}^I y_i [R_{ij}^{(n)} + q_{i0} T_j^{(n)}], \quad j = 1, 2, \dots, I. \quad (64)$$

Nelle formule di cui sopra, si è indicato con  $w_j^{(n)}$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) l'approssimazione ottenuta all'iterazione n.esima dell'algoritmo e con  $R_{ij}^{(n)}$  e  $T_j^{(n)}$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ) il valore delle funzioni  $R_{ij}$  e  $T_j$  calcolato con i valori approssimati  $w_j^{(n)}$  ( $n = 0, 1, 2, \dots$ ).

È ovvio che quando si giunge a soddisfare la (56), entro il margine d'errore prefissato, il processo iterativo viene interrotto.

Si fa notare che, dopo ogni iterazione, si è introdotto, con la (63), una normalizzazione degli  $w_j$ , in modo che sia sempre

$\sum_{j=1}^I w_j = 1$ ; ciò allo scopo di ottenere facilità di calcolo e rapidità di convergenza.

In fig. 5 è riportato il diagramma a blocchi riassuntivo dell'algoritmo appena sopra descritto.

#### 1.4.2.3.3.2.3.3. La calibrazione dei parametri $\beta_i$

Per la calibrazione dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), adottiamo una procedura che consiste nel determinare il valore dei  $\beta_i$  in modo da uguagliare i tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati dei

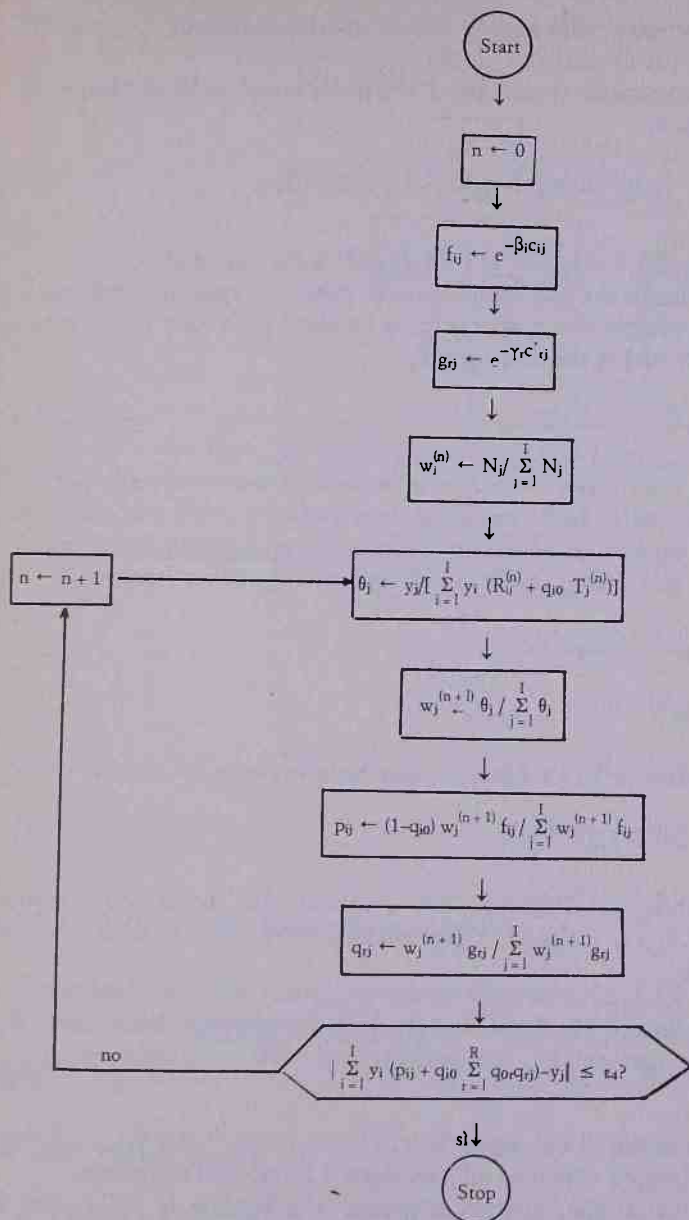


Figura 5 - Diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ).

parco partendo dallo stato  $i$ , rilevati sperimentalmente,  $\bar{C}_i$ , a quelli calcolati con il modello,  $C_i(\beta_i)$ .

L'espressione teorica per i valori dei tempi medi di viaggio di cui sopra è:

$$C_i(\beta_i) = \sum_{j=1}^I p_{ij}(\beta_i) c_{ij}/(1-q_{i0}), \quad i = 1, 2, \dots, I, \quad (65)$$

ove i  $p_{ij}(\beta_i)$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ) sono dati dalla (54).

Uguagliando tale espressione al valore sperimentale dei tempi medi di viaggio di cui sopra,  $\bar{C}_i$ , si ha che i  $\beta_i$  devono essere calcolati come radici delle equazioni:

$$C_i(\beta_i) = \bar{C}_i, \quad i = 1, 2, \dots, I. \quad (66)$$

La (66), come la (51), è un'equazione non risolvibile per via analitica, ma di facile soluzione ricorrendo a metodi numerici. Nel caso in oggetto, si adotta un metodo per approssimazioni successive, che può essere tradotto nel seguente algoritmo iterativo:

1. al passo iniziale porre:

$$\beta_i^{(0)} = 0, \quad i = 1, 2, \dots, I;$$

2. calcolare  $\beta_i^{(1)}$ ,  $i = 1, 2, \dots, I$ , con la formula:

$$\beta_i^{(1)} = \beta_i^{(0)} \cdot C_i[\beta_i^{(0)}]/\bar{C}_i; \quad (67)$$

3. quando si disponga dei risultati dell'iterazione  $\ell$ .esima ( $\ell = 0, 1, 2, \dots$ ), calcolare l'approssimazione  $(\ell + 1)$ .esima con la formula:

$$\beta_i^{(\ell)} \leftarrow \beta_i^{(\ell-1)} + [\beta_i^{(\ell-1)} - \beta_i^{(\ell-2)}] \cdot \{\bar{C}_i - C_i[\beta_i^{(\ell-1)}]\} / \{C_i[\beta_i^{(\ell-1)}] - C_i[\beta_i^{(\ell-2)}]\}, \quad i = 1, 2, \dots, I. \quad (68)$$

Nelle formule di cui sopra, si è indicato con  $\beta_i^{(\ell)}$  ( $\ell = 0, 1, 2, \dots$ ) l'approssimazione ottenuta all'iterazione  $\ell$ .esima dell'algoritmo.

È ovvio che, quando si giunge a soddisfare la (66), entro il margine di errore prefissato, il processo iterativo viene interrotto.

In fig. 6 è riportato il diagramma a blocchi riassuntivo dell'algoritmo appena sopra descritto.

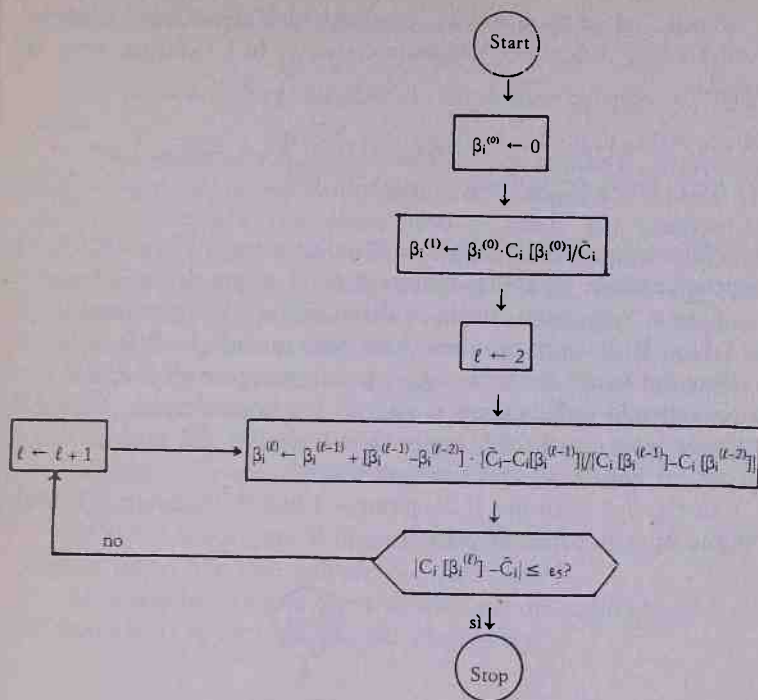


Figura 6 - Diagramma della procedura di calcolo dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ )

#### 1.4.2.3.3.2.3.4. La calibrazione dei parametri $\gamma_r$

Procedendo in modo analogo a quanto fatto in 1.4.2.3.3.2.3.3. per la calibrazione dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), si può configurare il seguente algoritmo per la calibrazione dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ):

1. al passo iniziale porre:

$$\gamma_r^{(0)} = 0, \quad r = 1, 2, \dots, R;$$

2. calcolare  $\gamma_r^{(1)}$ ,  $r = 1, 2, \dots, R$ , con la formula:

$$\gamma_r^{(1)} = \gamma_r^{(0)} \cdot C'_r [\gamma_r^{(0)}] / \bar{C}'_r; \quad (69)$$



3. quando si disponga dei risultati dell'iterazione  $u$ .esima ( $u = 0, 1, 2, \dots$ ), calcolare l'approssimazione  $(u + 1)$ .esima con la formula:

$$\gamma_r^{(u)} \leftarrow \gamma_r^{(u-1)} + [\gamma_r^{(u-1)} - \gamma_r^{(u-2)}] \frac{\bar{C}_r' - C_r' [\gamma_r^{(u-1)}]}{C_r' [\gamma_r^{(u-1)}] - C_r' [\gamma_r^{(u-2)}]}, \quad r = 1, 2, \dots, R. \quad (70)$$

Nelle formule di cui sopra, si è indicato con  $\gamma_r^{(u)}$  ( $u = 0, 1, 2, \dots$ ) l'approssimazione ottenuta all'iterazione  $u$ .esima dell'algoritmo.

Come nel caso della calibrazione dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), l'algoritmo viene interrotto quando la differenza tra il valore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo dall'ingresso  $r$ , rilevati sperimentalmente,  $\bar{C}_r'$ , ed il corrispondente valore dei tempi medi calcolati dal modello  $C_r'$ , è minore od uguale ad un errore prefissato.

In fig. 7 è riportato il diagramma a blocchi riassuntivo dell'algoritmo appena sopra descritto.

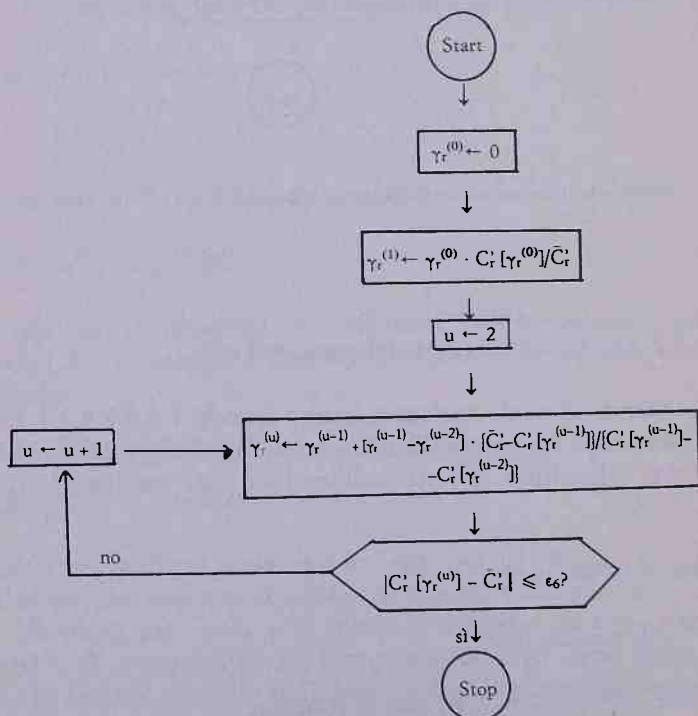


Figura 7 - Diagramma della procedura di calcolo dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ )

## 1.4.2.3.3.2.3.5. La calibrazione complessiva della fase b.

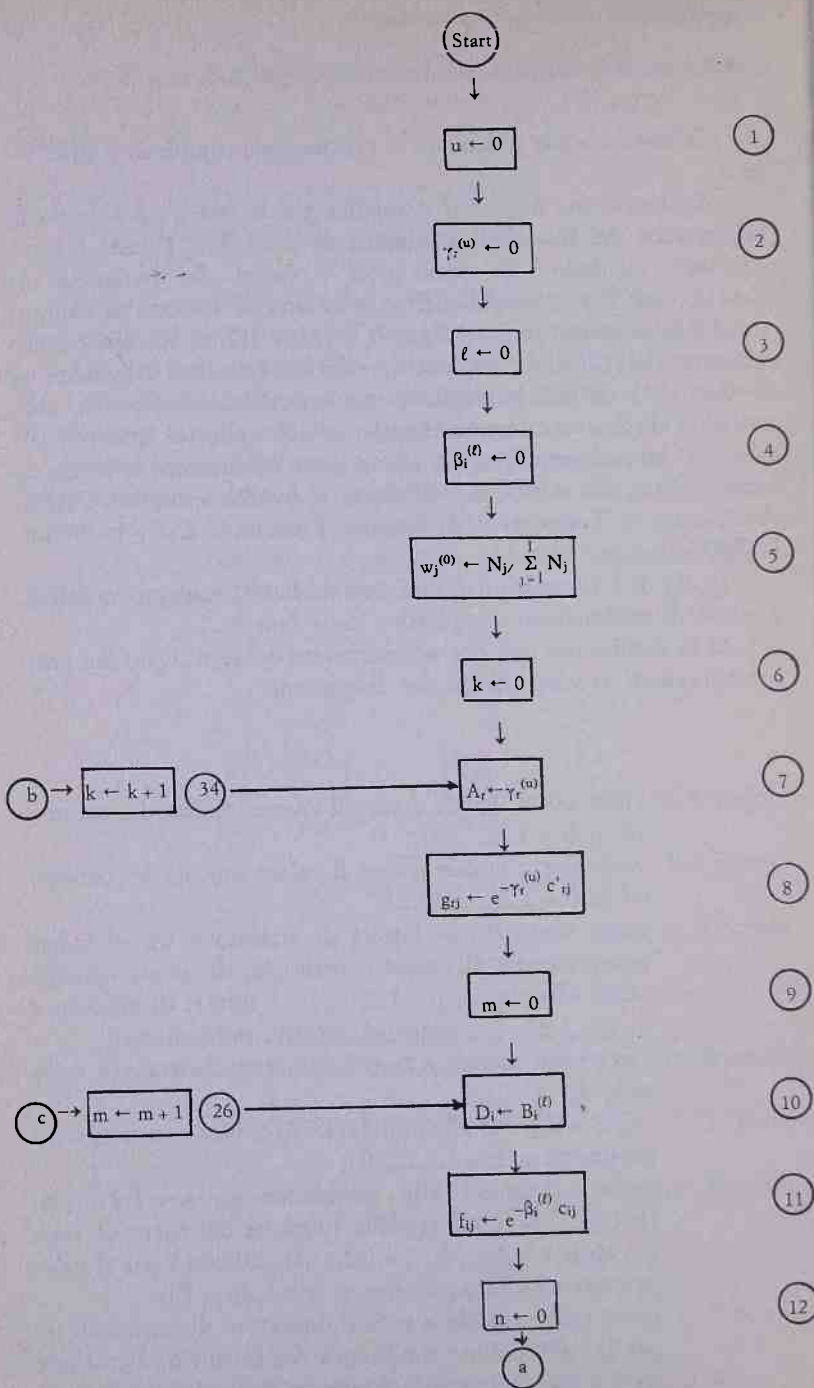
Si passa ora alla procedura di calibrazione complessiva della fase b..

Analogamente a quanto si verifica per la fase a., il metodo di calibrazione dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), che è stato adottato, richiede che siano noti i valori dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e, viceversa, il metodo di calibrazione dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), che è stato adottato, richiede che siano noti i valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ). Si può immaginare una procedura complessiva, che, partendo da una assunzione iniziale su due delle tre quantità (ad esempio, sui parametri  $\beta_i$  e  $\gamma_r$ ), ripeta le tre calibrazioni in modo alternato, fino alla riduzione dell'errore al livello desiderato (IRES, Assessorato ai Trasporti della Regione Piemonte, ELC, 1979, pp. 90-290).

In fig. 8 è riportato il diagramma a blocchi riassuntivo dell'algoritmo di calibrazione complessiva della fase b..

Si fa seguire ora una breve descrizione del significato dei passi corrispondenti ai vari blocchi del diagramma:

- blocchi 1-2: viene posto uguale a zero il valore iniziale dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
- blocchi 3-4: viene posto uguale a zero il valore iniziale dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- blocco 5 : viene assegnato ai fattori di attrazione  $w_j$  un valore proporzionale al numero medio  $N_j$  di utenti appartenenti allo stato  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ). I fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) vengono, inoltre, normalizzati;
- blocco 6 : viene posto uguale a zero il contatore generale di iterazioni  $k$ ;
- blocco 7 : viene assegnato alle grandezze  $A_r$  il valore corrente dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
- blocco 8 : viene assegnato alle grandezze  $g_{rj}$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ) il valore della funzione del costo di viaggio  $c'_{rj}$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ), calcolato per il valore corrente dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
- blocco 9 : viene posto uguale a zero il contatore di iterazioni  $m$ , per la calibrazione simultanea dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );



a

 $n \leftarrow n + \ell$  (18)

$$\theta_j \leftarrow y_j / \sum_{i=1}^I y_i (R_{ij}^{(n)} + q_{i0} T_j^{(n)}) \quad (13)$$

$$w_j^{(n+1)} \leftarrow \theta_j / \sum_{j=1}^I \theta_j \quad (14)$$

$$p_{ij} \leftarrow (i - q_{i0}) w_j^{(n+1)} f_{ij} / \sum_{j=1}^I w_j^{(n+1)} f_{ij} \quad (15)$$

$$q_{rj} \leftarrow w_j^{(n+1)} g_{rj} / \sum_{j=1}^I w_j^{(n+1)} g_{rj} \quad (16)$$

$$\left| \sum_{i=1}^I y_i (p_{ij} + q_{i0} \sum_{r=1}^R q_{0r} q_{rj}) - y_j \right| < \epsilon_7? \quad (17)$$

$$\beta_i^{(0)} \leftarrow D_i \quad (19)$$

$$\beta_i^{(1)} \leftarrow \beta_i^{(0)} \cdot C_i [\beta_i^{(0)}] / \bar{C}_i \quad (20)$$

$$\ell \leftarrow 2 \quad (21)$$

$$\ell \leftarrow \ell + 1 \quad (24) \rightarrow \beta_i^{(\ell)} \leftarrow \beta_i^{(\ell-1)} + [\beta_i^{(\ell-1)} - \beta_i^{(\ell-2)}] \cdot [\bar{C}_i - C_i[\beta_i^{(\ell-1)}]] / [C_i[\beta_i^{(\ell-1)}] - C_i[\beta_i^{(\ell-2)}]] \quad (22)$$

$$|C_i[\beta_i^{(\ell)}] - \bar{C}_i| < \epsilon_8? \quad (23)$$

$$| \beta_i^{(\ell)} - D_i | \leq \epsilon_9? \quad (25)$$

$$\gamma_r^{(0)} \leftarrow A_r \quad (27)$$

d

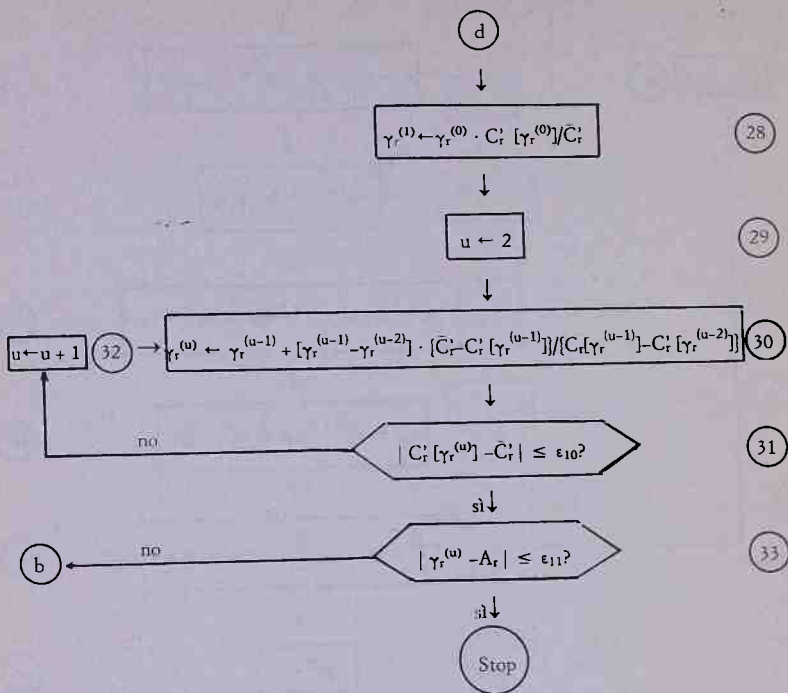


Figura 8 - Diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ )

- blocco 10 : viene assegnato alle grandezze  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) il valore corrente dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- blocco 11 : viene assegnato alle grandezze  $f_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ) il valore della funzione del costo di viaggio  $c_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ ), calcolato per il valore corrente dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- blocco 12<sup>57</sup>: viene posto uguale a zero il contatore di iterazioni  $n$ , per la calibrazione dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- blocco 13 : il valore dei fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) viene aggiornato mediante la formula iterativa (64);
- blocco 14 : vengono normalizzati i fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) calcolati nel blocco precedente;

<sup>57</sup> Con il blocco 12 inizia la procedura per il calcolo dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ); questa procedura termina con il blocco 18.



- blocco 15 : utilizzando i fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) aggiornati, viene calcolata l'approssimazione della matrice delle probabilità dei passaggi di stato;
- blocco 16 : utilizzando i fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) aggiornati, viene calcolata l'approssimazione della matrice delle probabilità dei passaggi ingresso-stato;
- blocco 17 : viene calcolato l'errore delle approssimazioni delle matrici di probabilità di cui ai blocchi 15 e 16<sup>58</sup> e confrontato con un prefissato valore di tolleranza  $\epsilon_7$ . Se l'errore delle approssimazioni è inferiore od uguale al valore di tolleranza, le matrici di probabilità dei passaggi di stato e dei passaggi ingresso-stato sono quelle cercate ed i fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) sono così determinati. Si può, quindi, passare alla procedura iterativa per il calcolo dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), la quale ha inizio con il blocco 19;
- blocco 18 : se l'errore delle approssimazioni, calcolato nel blocco precedente, è superiore al valore di tolleranza, viene incrementato di una unità il contatore di iterazioni  $n$  e la procedura per il calcolo dei fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) riprende a partire dal blocco 13;
- blocco 19<sup>59</sup>: viene posto uguale a  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) il valore iniziale dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- blocco 20 : viene calcolata la prima approssimazione del valore dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), mediante la formula (67);
- blocco 21 : viene posto uguale a due il contatore di iterazioni  $\ell$ , per la calibrazione dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- blocco 22 : il valore dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) viene aggiornato mediante la formula (68);
- blocco 23 : vengono calcolate le differenze, in valore assoluto, tra i tempi teorici  $\bar{C}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) ed i tempi medi calcolati  $C_i$  ( $\beta_i$ ) ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e confrontate con un prefissato valore di tolleranza  $\epsilon_8$ . Se queste differenze, in valore assoluto, sono inferiori od uguali ad  $\epsilon_8$ , la procedura per il calcolo dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) si arresta;

<sup>58</sup> Una misura dell'errore di tali approssimazioni è data dalle differenze, in valore assoluto, tra i primi ed i secondi membri delle equazioni del sistema (7).

<sup>59</sup> Con il blocco 19 inizia la procedura per il calcolo dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ); questa procedura termina con il blocco 24.

- blocco 24 : se almeno una delle differenze, in valore assoluto, tra  $\bar{C}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $C_i$  ( $\beta_i$ ) ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), calcolate nel blocco precedente, è superiore al valore di tolleranza, viene incrementato di una unità il contatore di iterazioni e la procedura per il calcolo dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) riprende al blocco 22;
- blocco 25 : viene confrontato il valore  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), calcolato nell'iterazione precedente, relativa alla calibrazione simultanea dei fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ), e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), con il nuovo valore calcolato dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ). Se le differenze, in valore assoluto, tra  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) sono inferiori od uguali ad un prefissato valore di tolleranza  $\epsilon_9$ , la procedura per il calcolo dei fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) è conclusa. Si può, quindi, passare alla procedura iterativa per il calcolo dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), che ha inizio con il blocco 27;
- blocco 26 : se almeno una delle differenze, in valore assoluto, tra  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $D_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), di cui al blocco precedente, è superiore al valore di tolleranza, viene incrementato di una unità il contatore di iterazioni  $m$  e la procedura riprende a partire dal blocco 10;
- blocco 27<sup>60</sup>: viene posto uguale ad  $A_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) il valore iniziale dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
- blocco 28 : viene calcolata la prima approssimazione del valore dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), mediante la formula (69);
- blocco 29 : viene posto uguale a due il contatore di iterazioni  $u$ , per la calibrazione dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
- blocco 30 : il valore dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) viene aggiornato mediante la formula (70);
- blocco 31 : vengono calcolate le differenze, in valore assoluto, tra i tempi medi teorici  $\bar{C}_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) ed i tempi medi calcolati  $C_r$  ( $\gamma_r$ ) ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e confrontate con un prefissato valore di tolleranza  $\epsilon_{10}$ . Se queste differenze, in valore assoluto, sono inferiori od uguali ad  $\epsilon_{10}$ , la procedura per il calcolo dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) si arresta;

<sup>60</sup> Con il blocco 27 inizia la procedura per il calcolo dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ); questa procedura termina con il blocco 32.

- blocco 32 : se almeno una delle differenze, in valore assoluto, tra  $\bar{C}_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) e  $C_r$  ( $\gamma_r$ ) ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), calcolate nel blocco precedente, è superiore al valore di tolleranza, viene incrementato di una unità il contatore di iterazioni  $u$  e la procedura per il calcolo dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) riprende a partire dal blocco 30;
- blocco 33 : viene confrontato il valore  $A_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), calcolato nell'iterazione complessiva precedente, con il nuovo valore calcolato dei parametri  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ). Se le differenze, in valore assoluto, tra  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) ed  $A_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) sono inferiori od uguali ad un prefissato valore di tolleranza  $\epsilon_{11}$ , la procedura complessiva per il calcolo dei fattori di attrazione  $w_j$  ( $j = 1, 2, \dots, I$ ) e dei parametri  $\beta_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) è conclusa;
- blocco 34 : se almeno una delle differenze, in valore assoluto, tra  $\gamma_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ) ed  $A_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ), di cui al blocco precedente, è superiore al valore di tolleranza, viene incrementato di una unità il contatore generale di iterazioni  $k$  e la procedura complessiva riprende a partire dal blocco 7.

#### 1.4.2.3.3.3. I dati necessari per la calibrazione

L'adottata procedura di calibrazione richiede la conoscenza dei seguenti dati, all'epoca di calibrazione:

- a. con riferimento alla fase a.:
  - a<sub>1</sub>. il vettore del numero totale di utenti che provengono da ciascuna origine  $z$ ,  $T_z$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ );
  - a<sub>2</sub>. il vettore del numero totale di utenti che entrano da ciascun ingresso  $r$ ,  $Q_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
  - a<sub>3</sub>. la matrice dei tempi di viaggio origine-ingresso,  $c_{zr}''$  ( $z = 1, 2, \dots, Z$ ;  $r = 1, 2, \dots, R$ );
  - a<sub>4</sub>. il tempo medio di viaggio per accedere al parco,  $\bar{\mu}$ ;
- b. con riferimento alla fase b.:
  - b<sub>1</sub>. il vettore del numero medio di utenti uscenti da ciascuno stato  $i$ ,  $y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ )<sup>61</sup>;

<sup>61</sup> Si ricorda che, essendo  $y_i = N_i \lambda_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), l'individuazione degli  $y_i$  si riconduce all'individuazione dei valori di  $N_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ) e  $\lambda_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ), ove  $N_i$  è il numero medio di utenti appartenenti allo stato  $i$  e  $\lambda_i$  è il tasso di abbandono dello stato  $i$  nell'unità di tempo.

- b<sub>2</sub>. la matrice dei tempi di viaggio ingresso-stato,  $c_{ri}$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ;  $i = 1, 2, \dots, I$ );
- b<sub>3</sub>. la matrice dei tempi di viaggio stato-stato,  $c_{ij}$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ ;  $j = 1, 2, \dots, I$ );
- b<sub>4</sub>. il vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascun ingresso,  $\bar{C}_r$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ );
- b<sub>5</sub>. il vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascuno stato del parco,  $\bar{C}_i$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- b<sub>6</sub>. il vettore delle probabilità che un utente, nell'unità di tempo, passi dallo stato  $i$  all'esterno del parco,  $q_{i0}$  ( $i = 1, 2, \dots, I$ );
- b<sub>7</sub>. il vettore delle probabilità che un utente, nell'unità di tempo, entri nel parco attraverso l'ingresso,  $q_{0r}$  ( $r = 1, 2, \dots, R$ ). Questo vettore è il risultato della fase a. di calibrazione.

## 2. CALIBRAZIONE DEL MODELLO

### 2.1. INTRODUZIONE

In questo capitolo si procederà all'esposizione dell'applicazione della metodologia per la calibrazione del modello matematico, esposta in 1.4.2.3.3..

A questo scopo, si procederà a:

- a. la descrizione del parco naturale della valle del Ticino, per quanto sarà strettamente necessario in questa sede;
- b. la descrizione delle informazioni di cui, con riferimento alla calibrazione del modello matematico, è dato disporre;
- c. la costruzione, a partire dai dati disponibili di cui sub b., dei dati necessari per la calibrazione, per altro richiamati in 1.4.2.3.3.3.;
- d. l'esposizione dei risultati della calibrazione.

#### 2.1.1. Descrizione del parco naturale

Come risulta da quanto enunciato in 1.4.2.3.2.1., occorre:

- a. articolare il territorio del parco in zone;
- b. individuare, sul confine del parco, i punti di ingresso (e di uscita);
- c. individuare le attività di uso del tempo libero svolte nel parco.

L'articolazione del territorio del parco in zone è stata finalizzata, in primo luogo, all'operazione di calibrazione. Pertanto, si è tenuto conto, in primo luogo, dell'uso del parco quale attualmente si riconosce. L'uso attuale del parco è caratterizzato dall'esistenza di un elevato numero di vincoli alla penetrazione da parte degli utenti in molte parti del parco stesso e, in relazione a ciò, dalla concentrazione degli utenti in un numero limitato di punti e, perciò, dalla presenza di un certo numero di punti di grande afflusso. Ne consegue che si è cercato di ottenere che, in ciascuna zona del parco, non si avesse più di un punto di grande afflusso attuale.

D'altra parte, si è ritenuto di cercare di ottenere che l'articolazione del territorio del parco in zone potesse risultare idonea anche in sede di uso del modello matematico, cioè in sede di sondaggio



degli effetti di assetti futuri del parco — e, in relazione a ciò, di politiche di intervento per ottenere tali assetti — sulla distribuzione degli utenti nel parco. A questo scopo, si è cercato di ottenere che ciascuna zona del parco fosse tale da non presentare ambiguità rispetto alla definizione di politiche di intervento per la stessa; in particolare, si è cercato di ottenere che ciascuna zona del parco fosse tale da non presentare ambiguità rispetto alla definizione di politiche in ordine alle aree di conservazione (cfr.: 1.4.2.2.1.2. e 1.4.2.2.1.3.).

Infine, si è tenuto conto, come è ovvio, delle caratteristiche morfologiche del territorio e, in particolare, di ostacoli naturali e simili.

Operando sulla base dei criteri ora enunciati, il parco è stato articolato in 40 zone [cfr.: tavv. 1,3,5 e 7 (o, se si vuole, tavv. 2,4,6 ed 8), ove ciascuna zona è contrassegnata da un numero, da 1 a 40; d'ora in poi, ciascuna zona sarà indicata per mezzo del numero assegnatole].

Il numero dei punti di ingresso al parco è assai elevato. Ciò ha imposto di:

- a. individuare i punti di ingresso principali;
- b. associare gli altri punti di ingresso ai punti di ingresso principali; in altre parole, individuare tratti di confine associati ad un ingresso principale (introducendo la convenzione, per altro non pesante, secondo cui tutti i passaggi attraverso un tratto di confine sono assegnati al punto di ingresso principale).

Sono stati assunti come punti di ingresso principali:

- a. i punti di ingresso che consentono l'accesso alle aree che sono attualmente di grande afflusso o che consentono l'accesso alle aree attualmente di afflusso non grande, ma che possono diventare di grande, o almeno consistente afflusso, a seguito di politiche di intervento;
- b. i punti di ingresso che, pur non appartenendo al gruppo dei punti di ingresso individuati secondo sub a., si riconoscono in relazione a strade almeno provinciali.

Operando sulla base dei criteri sopra enunciati, sono stati individuati 20 punti di ingresso al parco.

I punti di ingresso, che non sono stati individuati né secondo sub a. né secondo sub b., sono stati associati al punto di ingresso, fra quelli individuati secondo sub a. o secondo sub., più vicino. Sulla base di questa associazione è stato individuato il tratto di confine del parco relazionato a ciascun punto di ingresso considerato (cfr. ancora: tavv. 1,3, 5 e 7, nelle quali ciascun punto di in-

gresso è contrassegnato da un numero, da 1 a 20; d'ora in poi, ciascun punto di ingresso sarà indicato per mezzo del numero assegnatogli).

Le attività di uso del tempo libero, quelle svolte attualmente nel parco e quelle altre che potranno essere svolte nel parco una volta che esso sarà opportunamente organizzato, talora sono tali da poter essere individuate in modo preciso (per esempio, pescare) e, talora, sono tali da costituire un grappolo di attività diverse. Per altro, qualsiasi elenco di attività di uso del tempo libero, che non possa essere troppo articolato (e l'articolazione spinta delle attività induce la formazione di un numero di stati del sistema parco troppo elevato), risentirà di quanto ora osservato; in altre parole, accanto ad attività individuate in modo preciso, si avranno grappoli di attività diverse, individuate in modo meno preciso.

Posto quanto precede, si è adottato il seguente elenco di attività di uso del tempo libero nel parco:

1. fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume;
2. andare in barca;
3. pescare;
4. fare il picnic lungo il fiume (questa voce raccoglie un grappolo di attività diverse: tutte le attività a carattere tendenzialmente sedentario — in altre parole non di movimento, per il quale cioè ci si sposti apprezzabilmente —, che si possono svolgere lungo il fiume e che non rientrano in quelle indicate ai precedenti punti 1., 2. e 3.);
5. fare il picnic nel resto del territorio del parco (anche questa voce raccoglie un grappolo di attività diverse: tutte le attività a carattere tendenzialmente sedentario, che si possono svolgere nel resto del territorio del parco, con esclusione di quella indicata al successivo punto 6.);
6. camminare nel resto del parco (quando l'attività «camminare» si svolge lungo il fiume, non può avere carattere di elevato movimento e, pertanto, viene assorbita in quella indicata al punto 1.).

Posto quanto precede, si può stabilire il limite massimo del numero degli stati del parco: esso è dato dal prodotto del numero delle zone (40) per il numero delle attività (6); quindi, è 240.

Infine, si può fornire una qualche immagine della struttura attuale del parco. A questo scopo, nelle figure 9, 10, 11 e 12 si evidenziano, in modo schematizzato:

- a. le relazioni tra ingressi e zone;

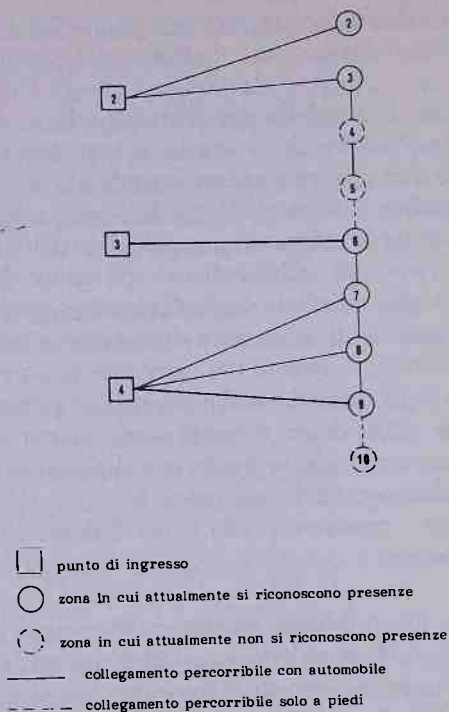


Figura 9 - Sistema 1 - Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di calibrazione del modello)

b. alcune relazioni tra zone<sup>1</sup>.

Si fa osservare che il parco è costituito da una pluralità di sistemi.

All'interno del parco, si riconoscono:

a. sistemi costituiti da una sola zona (ovviamente isolata e vuota, cioè priva di presenze). Sono in numero di 4. Si tratta dei sistemi costituiti dalle zone 10, 24, 30 e 31. Si deve aggiungere che, in sede

<sup>1</sup> Si dice «alcune» in quanto nelle figure dette sono segnalate soltanto le relazioni, quando esistono, tra una zona e quelle altre zone cui è stato dato un numero d'ordine immediatamente inferiore ed immediatamente superiore. Si deve aggiungere che le semplificazioni introdotte non sono tali da snaturare la rappresentazione, fra l'altro nel senso che:

- a. le zone 24 e 31 sono, come risulta dalla rappresentazione, vere e proprie isole, prive di collegamenti con qualsiasi ingresso e qualsiasi altra zona;
- b. la zona 2 è priva di collegamenti con qualsiasi altra zona.

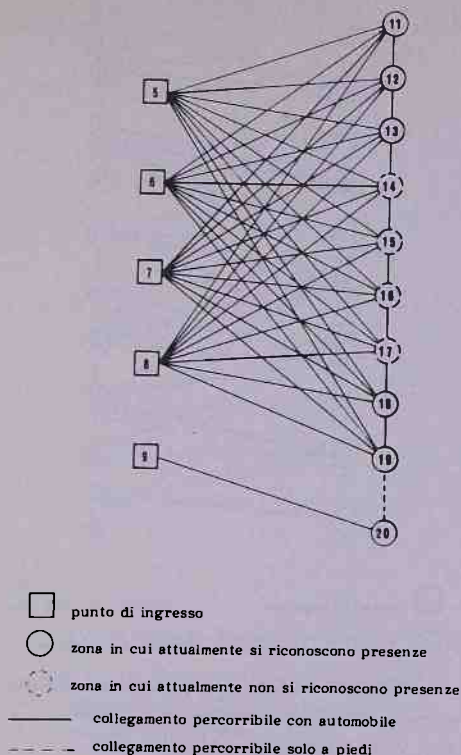


Figura 10 - Sistema 2 - Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di calibrazione del modello)

di delineazione degli interventi di piano, si considereranno interventi capaci di permettere alle zone 10 e 30 di entrare a far parte di altri sistemi, più complessi; non si può dire la stessa cosa per le zone 24 e 31, le quali, pertanto, non sono state nemmeno segnalate negli schemi introdotti poco sopra;

b. sistemi costituiti da un solo ingresso e da una sola zona. Sono in numero di 3. Si tratta dei seguenti sistemi: ingresso 1 e zona 1; ingresso 9 e zona 20; ingresso 11 e zona 23. Si deve aggiungere che, in sede di delineazione degli interventi di piano, si considereranno interventi capaci di permettere al secondo ed al terzo dei tre detti sistemi di entrare a far parte di altri sistemi, più complessi; non si può dire la stessa cosa per il primo dei tre detti sistemi (quello costituito dall'ingresso 1 e dalla zona 1), il quale, rimanendo un sistema banale, non è necessario farlo oggetto dell'applicazione della

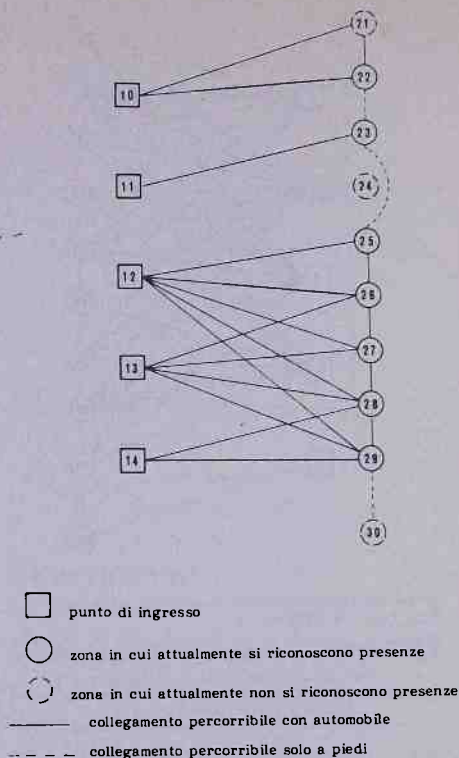


Figura 11 - Sistema 3 - Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di calibrazione del modello)

metodologia predisposta e di cui si è detto in 1.; pertanto, non è stato nemmeno segnalato negli schemi introdotti poco sopra;

c. sistemi costituiti da un solo ingresso e da più zone. Sono in numero di 2. Si tratta dei seguenti sistemi: ingresso 2 e zone 2,3,4 e 5; ingresso 10 e zone 21 e 22. Si deve aggiungere che, in sede di delineazione degli interventi di piano, si considereranno interventi capaci di permettere a tali sistemi di entrare a far parte di altri sistemi, più complessi. Si segnala che, in sede di calibrazione, non sono stati presi in considerazione, oltre ovviamente i sistemi più semplici, introdotti ai punti precedenti, nemmeno i sistemi introdotti in questo punto, per i motivi che più avanti si diranno (e che, comunque, sono immediatamente percepibili anche ad un sommario esame degli schemi introdotti poco sopra);

d. sistemi costituiti da più ingressi e da più zone. Sono in numero



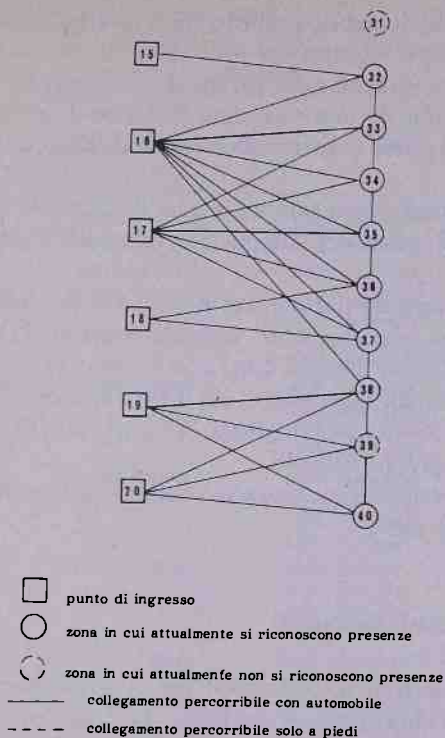


Figura 12 - Sistema 4 - Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di calibrazione del modello)

di 4. Si tratta dei seguenti sistemi: ingressi 3 e 4, zone 6,7,8 e 9; ingressi 5,6,7 e 8, zone 11,12,13,14,15,16,17,18 e 19; ingressi 12,13 e 14, zone 25,26,27,28 e 29; ingressi 15,16,17,18,19 e 20, zone 32,33,34,35,36,37,38,39 e 40.

Come per altro già indicato, gli interventi di piano tenderanno a ridurre il numero dei sistemi riconoscibili all'interno del parco.

Poiché occorre che l'uso del modello abbia luogo sugli stessi sistemi che sono oggetto dell'operazione di calibrazione, occorre in questa sede (che è quella della calibrazione) cercare di ottenere l'articolazione del parco secondo gli stessi sistemi che si otterranno con gli interventi di piano. A questo scopo occorre introdurre quei collegamenti tra le zone attualmente percorribili solo a piedi e che, a seguito degli interventi di piano, saranno percorribili con l'automobile. Si tratta di collegamenti oggi in qualche modo già esistenti, ma percorribili con molta difficoltà e tempi assai lunghi: gli inter-

venti di piano elimineranno le difficoltà e ridurranno notevolmente i tempi.

Nella nuova struttura del parco, si riconoscono:

- a. sistemi costituiti da una sola zona (si tratta di isolotti). Sono in numero di 2. Si tratta dei sistemi costituiti dalla zona 24 e dalla zona 31;
- b. sistemi costituiti da un solo ingresso e da una sola zona. Sono in numero di 1. Si tratta del sistema costituito dall'ingresso 1 e dalla zona 1;
- c. sistemi costituiti da più ingressi e da più zone. Sono in numero di 4. Si tratta dei seguenti sistemi: ingressi 2,3 e 4, zone 2,3,4,5,6,7,8,9 e 10; ingressi 5,6,7,8 e 9, zone 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19 e 20; ingressi 11, 12, 13 e 14, zone 21, 22, 23, 25, 26, 27, 28, 29 e 30; ingressi 15,16,17,18,19 e 20, zone 32,33,34,35,36,37,38,39 e 40.

Come è ovvio, saranno oggetto dell'operazione di calibrazione i sistemi di cui sub c..

### 2.1.2. Informazioni disponibili

L'unica fonte di informazione per la costruzione dei dati necessari per la calibrazione è costituita da Frego *ed altri* (1972).

In detto lavoro sono esposti i dati ottenuti in occasione di rilevamenti di utenti (una aliquota dei quali è anche stata sottoposta ad intervista), che sono stati effettuati in alcuni giorni dell'estate 1971, in 37 località del parco, secondo quanto in tab. 1.

Come appare in tab. 1, i rilevamenti sono stati effettuati, per la più parte delle località, in giorni di domenica (compresa la domenica 15 agosto, Ferragosto) e, in qualche caso, anche in giorni feriali; inoltre, i giorni di rilevamento festivi non sono sempre gli stessi per tutte le località. Come si trae immediatamente dalla tab. 1, il numero di utenti presenti in giorni feriali è come per altro era da attendersi, significativamente inferiore a quello degli utenti presenti, nelle stesse località, nei giorni festivi. Poiché i rilevamenti in giorni feriali sono stati effettuati solo in alcune località, ne consegue che — ove si voglia disporre, relativamente a ciascuna località, di informazioni confrontabili in ordine al numero di utenti presenti — occorre trascurare detti rilevamenti in giorni feriali.

Con riferimento ai rilevamenti effettuati nei giorni festivi, si deve osservare che, per una stessa località, quelli effettuati la domenica 15 agosto (Ferragosto) fanno riconoscere, per la più parte

Tabella 1

Località in cui sono stati effettuati i rilevamenti, giorni di rilevamento e numero di utenti osservati

località	comune di appartenenza	giorni di rilevamento	numero di utenti osservati
Porto	Castelletto Ticino	15/8, domenica	200
Sambrasca	Castelletto Ticino	15/8, domenica	60
Diga Miorina	Castelletto Ticino	15/8, domenica	300
Trota vagabonda	Varallo Pombia	22/8, domenica	349
		29/8, domenica	346
		5/9, domenica	340
		12/9, domenica	311
Strada panoramica	Varallo Pombia	22/8, domenica	68
		29/8, domenica	104
		5/9, domenica	170
		12/9, domenica	153
Ramè	Varallo Pombia	22/8, domenica	148
		29/8, domenica	526
		5/9, domenica	278
		12/9, domenica	240
Pesca sportiva	Varallo Pombia	22/8, domenica	170
		29/8, domenica	1048
		5/9, domenica	522
		12/9, domenica	544
Linosa	Varrallo Pombia	22/8, domenica	74
		29/8, domenica	182
		5/9, domenica	238
		12/9, domenica	136
Pralung	Pombia	15/8, domenica	67
		5/9, domenica	108
Buj	Pombia	15/8, domenica	23
		5/9, domenica	25
Ticinino	Pombia	15/8, domenica	14
		5/9, domenica	7
Porto	Marano Ticino	15/8, domenica	488
		22/8, domenica	192
		29/8, domenica	340
		5/9, domenica	157
		12/9, domenica	26
Raspagna	Oleggio	15/8, domenica	10
		19/8, giovedì	—
		25/8, mercoledì	—
Isola Gola	Oleggio	15/8, domenica	358
		19/8, giovedì	275
		25/8, mercoledì	111
Ponte	Oleggio	15/8, domenica	2560
		19/8, giovedì	664
		25/8, mercoledì	892
Tubi	Oleggio	15/8, domenica	—
		19/8, giovedì	—
		25/8, mercoledì	—

segue tabella 1

località	comune di appartenenza	giorni di rilevamento	numero di utenti osservati
Mulino Ambrogetti	Bellinzago	15/8, domenica	152
		18/8, mercoledì	89
		25/8, mercoledì	35
		1/9, mercoledì	47
		5/9, domenica	102
Cascinone	Bellinzago	15/8, domenica	133
		18/8, mercoledì	36
		25/8, mercoledì	26
		1/9, mercoledì	32
		5/9, domenica	128
Pres	Cameri	15/8, domenica	350
Naviglio	Galliate	15/8, domenica	294
		22/8, domenica	52
Pedrini	Galliate	15/8, domenica	738
		22/8, domenica	21
Sette fontane	Galliate	15/8, domenica	411
		22/8, domenica	133
Giardina	Galliate	15/8, domenica	—
		22/8, domenica	—
Panosa	Galliate	15/8, domenica	72
		22/8, domenica	—
Lama di Barcellona	Galliate	15/8, domenica	125
		22/8, domenica	—
Ponte della Binda	Galliate	15/8, domenica	—
		22/8, domenica	—
Nino stradino	Trecate	15/8, domenica	358
		29/8, domenica	131
Ponte	Trecate	15/8, domenica	706
		29/8, domenica	138
Tre fontane	Trecate	15/8, domenica	—
		29/8, domenica	—
Colonia	Trecate	15/8, domenica	527
		29/8, domenica	181
Maracic	Trecate	15/8, domenica	378
		29/8, domenica	112
Cimaplon	Cerano	15/8, domenica	200
Cava	Cerano	15/8, domenica	349
Bagno	Cerano	15/8, domenica	279
Crosa	Cerano	15/8, domenica	—
Piramidi	Cerano	15/8, domenica	156

delle località, un numero di presenze notevolmente superiore a quello riconosciuto nelle altre domeniche e, per contro, in alcune altre località, un numero di presenze apprezzabilmente inferiore. Inoltre, per alcune località, il rilevamento è stato effettuato nella sola domenica 15 agosto, — per cui, trascurando i rilevamenti ef-

fettuati il 15 agosto, per tali località non si avrebbero informazioni disponibili — e, per alcune altre località, il rilevamento è stato effettuato in domeniche diverse da quella del 15 agosto — per cui, assumendo soltanto i rilevamenti effettuati la domenica 15 agosto, per tali località non si avrebbero informazioni disponibili —.

In conseguenza di quanto sopra:

- a. non si può trascurare alcuno dei rilevamenti effettuati nei giorni festivi;
- b. non si possono considerare come equivalenti rilevamenti effettuati la domenica 15 agosto (Ferragosto) e quelli effettuati nelle altre domeniche;
- c. le informazioni da cui partire sono quelle in tab. 2.

A questo punto, si fa osservare che, per quanto concerne i rilevamenti effettuati nei giorni festivi diversi dal Ferragosto, si riconoscono, con riferimento alla stessa località, variazioni anche consistenti e tuttavia difficilmente riconducibili ad una qualche regola generale. In presenza di ciò, si ritiene opportuno, per ciascuna località, sostituire all'insieme dei dati, domenica per domenica, il cui numero di elementi è talora assai variabile, un solo dato medio.

A seguito di questa operazione, si hanno i dati di cui in tab. 3. Come si può immediatamente osservare nessuna delle due colonne di dati è completa. Pertanto, occorrerà in qualche modo ottenere il completamento di almeno una delle stesse colonne (di ciò si discuterà in 2.1.3.).

Per il momento, si fa osservare che il numero di utenti di cui in tab. 3 concernerebbe il numero di utenti osservati in una certa parte della giornata (precisamente, nelle ore di più elevata presenza).

Si deve aggiungere che la domenica 15 agosto è stato effettuato anche un rilevamento dei veicoli entrati ed usciti da tre punti di ingresso (ponte di Oleggio, ponte di Galliate, ponte di Trecate): naturalmente, i veicoli in oggetto erano diretti all'una o all'altra sponda del Ticino (e, analogamente, uscivano dall'una o dall'altra sponda del Ticino); pertanto, detto rilevamento non può essere riferito alla sola parte del parco che qui si studia, per cui si pone il problema della connessione tra questi dati e quelli ottenuti nella rilevazione nelle zone di afflusso (di tale problema si discuterà in 2.1.3.). Inoltre, per le automobili, è stato rilevato anche il numero degli occupanti (tale ultimo rilevamento, quello degli occupanti, e non più del numero delle automobili, è stato ripetuto anche in altre domeniche). Avanzando una ragionevole ipotesi sul numero di occupanti

Tabella 2

Località in cui sono stati effettuati i rilevamenti, giorni di rilevamento festivi e numero di utenti osservati

località	comune di appartenenza	giorno di rilevamento e numero di utenti osservati				
		15/8	22/8	29/8	5/9	12/9
Porto	Castelletto Ticino	200				
Sambrasca	Castelletto Ticino	60				
Diga della Miorina	Castelletto Ticino	300				
Trota vagabonda	Varallo Pombia		349	346	340	311
Strada panoramica	Varallo Pombia		68	104	170	153
Ramè	Varallo Pombia		148	526	278	240
Trattoria	Varrallo Pombia		170	1048	522	544
Pesca Sportiva	Varallo Pombia		174	182	238	136
Linosa	Pombia	67			108	
Pralung	Pombia	23			25	
Buj	Pombia	14			7	
Ticinino	Marano Ticino	488	192	340	157	26
Porto	Oleggio	10				
Raspagna	Oleggio	358				
Isola Gola	Oleggio	2560				
Ponte	Bellinzago	152			102	
Mulino Ambrogetti	Bellinzago	133			128	
Cascinone	Cameri	350				
Pres	Romentino(*)					
—	Galliate	294	52			
Naviglio	Galliate	738	21			
Pedrinì	Galliate	411	133			
Sette fontane	Galliate	—(**)	—			
Giardina	Galliate	72	—			
Panosa	Galliate	125	—			
Lama di Barcellona	Galliate	—	—			
Ponte della Binda	Trecate	358		131		
Nino stradino	Trecate	706		138		
Ponte	Trecate	—		—		
Tre fontane	Trecate	527		181		
Colonia	Trecate	378		112		
Maracic	Cerano	200				
Cimaplön	Cerano	349				
Cava	Cerano	279				
Bagno	Cerano	—				
Crosa	Cerano	156				
Piramidi						

(\*) Nel comune di Romentino non è stato effettuato alcun rilevamento.

(\*\*) Il trattino sta ad indicare che è stato effettuato il rilevamento e che il numero degli utenti osservati è zero; quindi distingue tali casi da quelli in cui la casella vuota sta ad indicare che il rilevamento non è stato effettuato.



Tabella 3

Numero di utenti osservati, per località, che è stato assunto

località	comune di appartenenza	numero di utenti osservati	
		15/8	domenica media (esclusa la domenica 15/8)
Porto	Castelletto Ticino	200	
Sambrasca	Castelletto Ticino	60	
Diga della Miorina	Castelletto Ticino	300	
Trota vagabonda	Varallo Pombia		332
Strada panoramica	Varallo Pombia		142
Rame	Varallo Pombia		348
Trattoria Pesca Sportiva	Varallo Pombia		705
Linosa	Varallo Pombia		185
Pralung	Pombia	67	108
Buj	Pombia	23	25
Ticinino	Pombia	14	7
Porto	Marano Ticino	488	241
Raspagna	Oleggio	10	
Isola Gola	Oleggio	358	
Ponte	Oleggio	2560	
Mulino Ambrogetti	Bellinzago	152	102
Cascinone	Bellinzago	133	128
Pres	Cameri	350	
Naviglio	Galliate	294	52
Pedrini	Galliate	738	21
Sette fontane	Galliate	411	133
Giardino	Galliate	—(*)	—
Panosa	Galliate	72	—
Lama di Barcellona	Galliate	125	—
Ponte della Binda	Galliate	—	—
Nino stradino	Trecate	358	131
Ponte	Trecate	706	138
Tre fontane	Trecate	—	—
Colonia	Trecate	527	181
Maracic	Trecate	378	112
Cimaplön	Cerano	200	
Cava	Cerano	349	
Bagno	Cerano	279	
Crosa	Cerano	—	
Piramidi	Cerano	156	

(\*) Cfr.: nota (\*\*) alla tab. 2.

gli altri veicoli (motocicli e biciclette)<sup>2</sup> e mettendosi nell'ipotesi — semplificatrice, ma comunque accettabile —, secondo cui la quasi totalità degli utenti considerati abbia usato lo stesso punto di ingresso sia come entrata sia come uscita (e, a questo scopo, apportando qualche correzione ai dati contenuti nel citato lavoro), è possibile ottenere l'andamento degli utenti presenti nella valle del Tici-

<sup>2</sup> Precisamente: due persone per motociclo ed una persona per bicicletta.

no in quanto entrati ed usciti dall'insieme dei tre punti di ingresso considerati. Così operando, si ottiene l'andamento di cui alla tab. 4 ed alla fig. 13.

Il profilo dell'andamento ottenuto corrisponde assai bene all'idea che di tale andamento hanno i conoscitori della valle ed anche a quanto è scritto nel citato lavoro (e ciò per quanto attiene al periodo, nella giornata, sia di massimo afflusso, sia di massima presenza, sia di massimo deflusso).

Per quanto già detto, con riferimento al nostro lavoro, di tale andamento può assumersi il profilo come un buon indicatore dell'andamento degli utenti presenti anche per la sola parte della valle in territorio piemontese, non invece i valori assoluti (sia perché riferiti a tre soli punti di ingresso e di uscita sia, sopra tutto, perché concernenti utenti sia della sponda piemontese sia di quella lombarda).

Si può concludere dicendo che, per quanto concerne gli utenti, mentre dalla rilevazione citata si potranno trarre indicazioni sul numero degli utenti presenti nelle ore di massimo afflusso, dalla rilevazione sugli autoveicoli si potranno trarre indicazioni sull'andamento, nel corso della giornata, degli utenti presenti. Sul come operare in ordine a ciò si dirà in 2.1.3..

Come già enunciato, una aliquota degli utenti osservati nelle località, fatte oggetto di indagine, è stata sottoposta ad intervista. In sede di intervista tra l'altro, è stato rilevato il comune di provenienza (cioè, il comune in cui l'utente vive abitualmente). Nel lavoro citato, le informazioni in ordine al comune di provenienza sono fornite per comune di presenza nel parco (non per località) e per il complesso degli utenti intervistati nel corso della campagna di rilevamento (non per giorno di presenza). Non si può escludere che l'area di provenienza degli utenti, nei giorni feriali, sia meno ampia di quella relativa ai giorni festivi. In relazione a ciò, sarebbe stato opportuno — visto che si è deciso di trascurare, come già detto, i giorni di rilevamento feriali — escludere le risposte degli utenti intervistati nei giorni feriali. Dato il grado di aggregazione delle informazioni fornite nel citato lavoro, quanto sopra non è stato possibile. D'altro canto, lo scarso numero di rilevamenti effettuati nei giorni feriali e lo scarso numero di utenti osservati in tali rilevamenti fanno ritenere che l'eventuale distorsione che si potrebbe produrre nella distribuzione degli utenti intervistati secondo il comune di provenienza, in relazione alla presenza degli utenti nei giorni feriali, sia pressoché inapprezzabile.

Posto quanto precede, in tab. 5 vengono presentati i dati rile-

Tabella 4

Andamento del numero di utenti presenti nel parco, in quanto entrati ed usciti dall'insieme dei tre punti di ingresso considerati(\*), nel corso della domenica 15 agosto 1971

ora	numero di utenti presenti
8	0
9	137
10	1105
11	3355
12	4828
13	6336
14	7982
15	12059
16	14910
17	15366
18	12018
19	4951
20	0

(\*) Ponte di Oleggio, ponte di Galliate, ponte di Trecate.

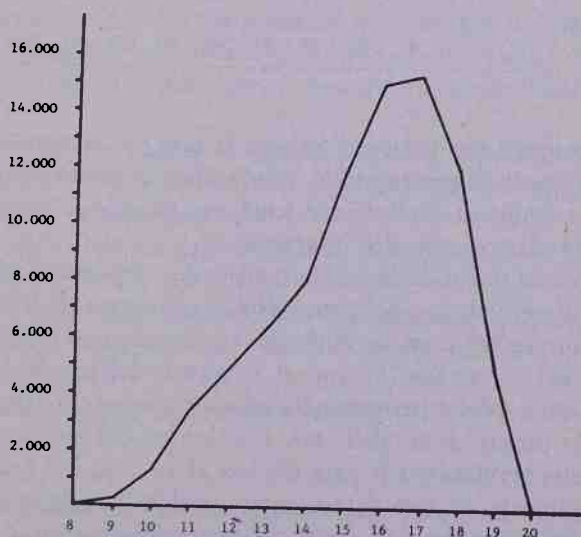


Figura 13 - Andamento del numero di utenti presenti nel parco, in quanto entrati ed usciti dall'insieme dei tre punti di ingresso considerati(\*), nel corso della domenica 15 agosto 1971

(\*) - Ponte di Oleggio, ponte di Galliate e ponte di Trecate.

Tabella 5

Utenti secondo il bacino di origine ed il comune di destinazione nel parco

bacino di origine	comune di destinazione										totale
	Castelletto	Varallo Pombia	Pombia	Marano T.	Oleggio	Bellinzago	Cameri	Galliate	Treccate	Cerano	
Somma Lombardo	2	4	6		5				2	2	21
Gallarate	2	4			35			1			42
Busto Arsizio		4	1		55	3			2		65
Castano Primo					6		2	9			17
Legnano		2			21			8	9	1	41
Magenta					5			3	40	12	60
Rho					10			4	28	12	54
Abbiategrosso									2	2	4
Milano	26	4	2	3	18			5	66	20	144
Torino	1			2	3		3		4		13
Castelletto T.	7	1		2	4		3	1	4		22
Varallo Pombia		2			4						6
Pombia			13	5	5						23
Marano T.				43	3	1	1				48
Oleggio		1		6	40	7					54
Bellinzago				5	14	68					87
Cameri			1			2	120	1		1	125
Galliate							4	104	1	7	116
Romentino								4			4
Treccate					2		2		42	1	47
Cerano								5	2	141	148
Novara	4		1		10	9	28	6	6	19	83
<b>totale</b>	<b>42</b>	<b>22</b>	<b>24</b>	<b>66</b>	<b>240</b>	<b>90</b>	<b>163</b>	<b>151</b>	<b>208</b>	<b>218</b>	<b>1224</b>

vati, raggruppati per bacino di origine (e non per comune di origine; ciò permette di presentare le informazioni in modo più compatto) e per comune di destinazione (cioè, per comune in cui si trova l'utente al momento dell'intervista).

Nel corso dell'indagine è stato rilevato, attraverso l'intervista, il tempo di permanenza nel parco. Nel lavoro citato, le informazioni sono fornite per comune di destinazione nel parco (cioè, per comune in cui si trovava l'utente al momento dell'intervista) e per classi di durata della permanenza, secondo quanto in tab. 6.

Come appare chiaro dalla tab. 6 (e, anche, dal questionario), la durata della permanenza è stata rilevata (1 ora, da 3 a 5 ore, tutta la giornata) in modo tale da presentare qualche problema in ordine all'interpretazione dei dati stessi (di ciò si discuterà in 2.1.3.).

Nel corso dell'indagine è stata rilevata, attraverso l'intervista, la principale attività svolta nel parco durante la giornata. Nel lavoro citato, le informazioni sono fornite per comune di destinazione nel parco (cioè, per comune in cui si trovava l'utente al momento

Tabella 6

Utenti secondo il comune di destinazione nel parco (cioè, secondo il comune in cui si trovava l'utente al momento dell'intervista) ed il tempo medio di permanenza nel parco (valori percentuali)

comune di destinazione	tempo medio di permanenza	1 ora	3-5 ore	tutta la giornata	totale
Castelletto Ticino		0,0	12,5	87,5	100,0
Varallo Pombia		4,2	54,2	41,6	100,0
Pombia		12,5	83,3	4,2	100,0
Marano T.		9,4	89,1	1,5	100,0
Oleggio		10,2	45,6	44,2	100,0
Bellinzago		2,9	54,3	42,8	100,0
Cameri		2,9	72,1	25,0	100,0
Romentino(*)		—	—	—	—
Galliate		7,0	70,9	22,1	100,0
Treocate		3,2	62,2	34,6	100,0
Cerano		2,6	68,1	29,3	100,0

(\*) In relazione a quanto annotato nella nota (\*) a pie della tab. 2, per il comune di Romentino non si dispone di informazioni.

dell'intervista) e per attività (presente nel questionario come segue: a. fare il bagno; b. prendere il sole; c. sport nautici; d. picnic all'aperto; e. giocare sulle rive; f. pescare), secondo quanto in tab. 7.

Come appare chiaro da quanto precede, le informazioni concernono l'attività principale svolta nella giornata. Ciò, come si dirà, pone qualche problema, poiché:

- la tipologia delle attività considerata non appare come la più idonea (essendo, invece, tale quella introdotta in 2.1.1.);
- non può trarsi direttamente, dalle informazioni rilevate, la distribuzione degli utenti secondo le attività svolte nelle ore di massima presenza nel parco.

Di tali problemi si discuterà in 2.1.3..

### 2.1.3. Discussione dei problemi posti dalle informazioni disponibili ed alcune integrazioni delle stesse

In 2.1.2. sono state introdotte le informazioni disponibili e sono stati indicati quattro problemi che occorre affrontare preliminarmente alla costruzione dei dati necessari per la calibrazione.

Tabella 7

Utenti secondo il comune di destinazione nel parco (cioè, secondo il comune in cui si trovava l'utente al momento dell'intervista) e l'attività principale svolta nel parco (valori percentuali)

comune di destinazione	attività principale	fare il bagno	prendere il sole	sport nautici	picnic all'aperto	giocare sulle rive	pescare	totale
Castelletto Ticino		30,7	22,7	12,5	13,7	9,1	11,3	100,0
Varallo Pombia		15,7	18,8	6,2	12,5	12,5	34,3	100,0
Pombia		26,9	41,5	2,4	14,7	2,4	12,1	100,0
Marano Ticino		40,2	46,0	—	—	1,1	12,7	100,0
Oleggio		30,3	28,0	4,6	19,0	8,1	10,0	100,0
Bellinzago		25,7	31,1	2,0	25,2	8,0	8,0	100,0
Cameri		32,8	30,2	4,0	18,6	5,6	8,8	100,0
Galliate		34,3	28,7	2,3	11,6	16,0	7,1	100,0
Trecale		34,0	34,9	4,3	11,0	7,0	8,8	100,0
Cerano		31,5	28,5	2,1	13,0	12,3	12,6	100,0

Qui si discuteranno gli indicati problemi e si procederà ad alcune integrazioni delle informazioni disponibili.

Il problema che si affronterà per primo è quello dell'interpretazione della ripartizione percentuale degli utenti del parco secondo il tempo di permanenza nel parco.

Il problema che si affronterà per secondo è quello del completamento dei dati ottenuti nella rilevazione nelle località che sono state oggetto di indagine.

Il problema che si affronterà per terzo è quello della connessione tra i dati ottenuti nella rilevazione nelle località, che sono state oggetto di indagine, ed i dati ottenuti nella rilevazione dei veicoli entrati ed usciti attraverso tre punti di ingresso. In relazione a questo problema, si renderà necessaria anche una integrazione delle informazioni disponibili.

Il problema che si affronterà per ultimo è quello della distribuzione degli utenti secondo l'attività principale, in modo da cercare di riferire tale distribuzione ad una tipologia di attività più idonea di quella assunta nell'indagine. In relazione a questo problema, si rende necessaria anche una integrazione delle informazioni disponibili.

Come enunciato, il primo problema da affrontare è quello dell'interpretazione della ripartizione percentuale degli utenti del parco secondo il tempo di permanenza nel parco. Il questionario prevedeva le seguenti risposte: 1 ora, 3-5 ore, tutta la giornata. Co-



me è chiaro, le risposte previste non sono tali da coprire il campo delle possibilità e, pertanto, vanno assunte come indicazione qualitativa di una permanenza breve, media e lunga nel corso della giornata. Ne consegue che non si commette un arbitrio pesante leggendo le risposte nel modo seguente: fino a 2 ore, da 2 a 5 ore, oltre 5 ore. A questo punto, occorre assegnare a ciascun intervallo un valore medio. Appare ragionevole assumere i seguenti valori medi: 1 ora, 3 ore, 7 ore<sup>3</sup>.

Come enunciato, il secondo problema da affrontare è quello del completamento dei dati ottenuti nella rilevazione nelle località che sono state oggetto di indagine.

Per completare i dati della tab. 3, si procede come segue:

- a. si considerano le località che fanno riconoscere l'esistenza di informazioni sia al 15 agosto sia in una domenica media (esclusa la domenica 15 agosto);
- b. dette località si includono in una zona fittizia, che è data dal loro insieme;
- c. si calcola il numero complessivo di utenti osservati sia al 15 agosto sia per la domenica media esclusa la domenica 15 agosto), ottenendo così, nel primo caso, 4.486 utenti osservati e, nel secondo caso, 1.379 utenti osservati;
- d. si assume quello definito dai due dati calcolati sub c. come il rapporto di riferimento medio tra il numero di utenti osservati al 15 agosto ed il numero di utenti osservato in una domenica media (esclusa la domenica 15 agosto);
- e. si stimano i dati mancanti nella tab. 3 sulla base del rapporto assunto sub d., ottenendo così la tab. 8.

Operando come sopra, si ottengono due serie complete di dati, per il numero di utenti osservati per località: una si riferisce alla domenica 15 agosto, l'altra ad una domenica media (esclusa la domenica 15 agosto). Ciascuna delle due serie potrebbe essere assunta come quella cui fare riferimento. Si ritiene opportuno assumere quella relativa alla domenica 15 agosto per i due seguenti motivi:

- a. l'altra rilevazione (quella sui veicoli entrati ed usciti attraverso tre punti di ingresso) è stata effettuata il 15 agosto. Pertanto, assu-

<sup>3</sup> A prima vista, potrebbe apparire opportuno assumere, per il secondo intervallo, il valore medio di 3,5 ore e, per il terzo intervallo (ricavando dalla tab. 4 e dalla fig. 13 un estremo superiore, per il detto intervallo, di 12 ore), il valore medio di 8,5 ore. In realtà, in una fase della costruzione dei dati necessari per la calibrazione, che seguirà in questo stesso punto 2.1.3., risulterà impossibile assumere detti valori come medi e necessario far riferimento a valori dell'ordine introdotto nel testo.

Tabella 8  
Numero di utenti osservati, per località

località	comune di appartenenza	numero di utenti osservati	
		15/8	domenica media (esclusa la domenica 15/8)
Porto	Castelletto Ticino	200	61
Sambrasca	Castelletto Ticino	60	18
Diga della Miorina	Castelletto Ticino	300	92
Trota vagabonda	Varallo Pombia	1079	332
Strada panoramica	Varallo Pombia	461	142
Rame	Varallo Pombia	1131	348
Trattoria	Varallo Pombia	217	705
Pesca Sportiva	Varallo Pombia	601	185
Linosa	Pombia	67	108
Pralung	Pombia	23	25
Buj	Pombia	14	7
Ticinino	Marano Ticino	488	241
Porto	Oleggio	10	3
Raspagna	Oleggio	358	110
Isola Gola	Oleggio	2560	787
Ponte	Bellinzago	152	102
Mulino Ambrogetti	Bellinzago	133	128
Cascinone	Cameri	350	108
Pres	Galliate	294	52
Naviglio	Galliate	738	21
Pedrini	Galliate	411	133
Sette fontane	Galliate	—(*)	—
Giardino	Galliate	72	—
Panosa	Galliate	125	—
Lama di Barcellona	Galliate	—	—
Ponte della Binda	Trecate	358	131
Nino stradino	Trecate	706	138
Ponte	Trecate	—	—
Tre fontane	Trecate	527	181
Colonia	Trecate	378	112
Maracic	Cerano	200	61
Cimaplon	Cerano	349	107
Cava	Cerano	279	86
Bagno	Cerano	—	—
Crosa	Cerano	156	48
Piramidi			

(\*) Cfr.: nota (\*\*) alla tab. 2.

mendo la serie di dati relativi alla rilevazione nelle località riferita al 15 agosto, si opera su dati in qualche modo più confrontabili; b. il 15 agosto ha fatto riconoscere la presenza di utenti più elevata e quindi fare riferimento ai dati del 15 agosto permette di cogliere meglio, ove si diano, fenomeni di congestione e simili.

Come enunciato, il terzo problema da affrontare è quello della connessione tra i dati ottenuti nella rilevazione nelle località, che

sono state oggetto di indagine, ed i dati ottenuti nella rilevazione dei veicoli entrati ed usciti attraverso tre punti di ingresso (in relazione a questo problema, si rende necessaria anche una integrazione delle informazioni disponibili).

Come già osservato:

- a. i dati ottenuti nella rilevazione nelle località sono da considerarsi come quelli delle ore di più elevata presenza (grosso modo, tra le ore 15 e le ore 18);
- b. il profilo della curva dell'andamento degli utenti presenti, ottenuto a partire dalla rilevazione dei veicoli, fa riconoscere la punta massima alle ore 17, un valore assai prossimo a quello della punta massima alle ore 16, valori non molto discosti dai due precedenti alle ore 15 e 18.

Posto quanto precede, si ritiene di non commettere un grande arbitrio attribuendo al punto del profilo costruito sulla base della seconda rilevazione, corrispondente alle ore 17, un valore assoluto pari alla sommatoria degli utenti presenti nelle località secondo la prima rilevazione. In conseguenza di ciò, si assumono, per il profilo della curva dell'andamento degli utenti presenti, i valori di cui alla tab. 9 ed alla fig. 14.

A questo punto si dispone:

- a. della distribuzione degli utenti tra le località del parco nell'ora di massima presenza (se si vuole, alle ore 17);
- b. dell'andamento delle presenze, ora per ora, nel corso della giornata, del complesso degli utenti del parco.

Tabella 9

Andamento del numero di utenti presenti nel parco, nel corso della domenica 15-8-1971

ora	numero di utenti presenti
8	0
9	113
10	921
11	2794
12	4021
13	5277
14	6648
15	10044
16	12419
17	12797
18	10009
19	4123
20	0

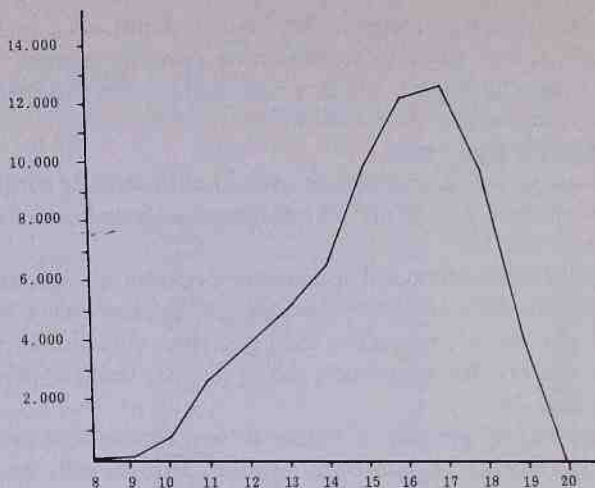


Figura 14 - Andamento del numero di utenti presenti nel parco, nel corso della domenica 15 agosto 1971

Non si dispone, invece, di un'altra informazione pure necessaria: il numero degli utenti entrati nel parco nel corso della giornata, numero ovviamente superiore a quello degli utenti presenti nell'ora di massima presenza. Pertanto, occorre procedere ad una qualche stima di tale numero: è quello di cui ora si discuterà.

Se si introducono le seguenti semplificazioni:

a. tutte le entrate e le uscite di utenti nel parco, avvenute nel corso di un'ora, si assumono come avvenute in un solo istante, quello conclusivo dell'ora intera (per esempio, tutte le entrate e le uscite di utenti nel parco, avvenute tra le 8<sup>h</sup>01' e le 9<sup>h</sup>00', si assumono come avvenute alle ore 9<sup>h</sup>00');

b. fino alle ore 8 non ha luogo alcuna entrata (e ovviamente, alcuna uscita) e dopo le ore 20 non ha luogo alcuna uscita (e, ovviamente, alcuna entrata);

il quadro delle informazioni iniziali è quello indicato in tab. 10.

Il problema è ora quello di completare la tab. 10: infatti, una volta che detta tabella sia completata, se ne può trarre immediatamente la ricercata informazione, e cioè il numero degli utenti entrati nel parco nel corso della giornata.

Se si introduce l'ulteriore semplificazione secondo cui gli utenti con permanenza media data si comportano tutti secondo quella permanenza media, il quadro delle relazioni tra le informazioni della tab. 10 è quello indicato nella tab. 11.







Posto quanto precede, il problema diventa quello di completare la tab. 10, nel rispetto delle relazioni tra le informazioni indicate nella tab. 11. Per fare ciò, occorre procedere alla stima delle composizioni percentuali dei presenti in alcune ore della giornata ed alla verifica della accettabilità delle composizioni percentuali dei presenti che, in conseguenza, si ottengono per le altre ore della giornata. Per esempio, si può procedere stimando la composizione percentuale dei presenti alle ore 9,10,11 e 12, nonché la percentuale dei presenti con permanenza nel parco della durata media di un'ora alle ore 13,14,15 e 16; verificando poi la accettabilità delle altre percentuali (che, in conseguenza, si ottengono). Naturalmente, si può procedere stimando le composizioni percentuali dei presenti relative ad altre ore. Come si può verificare, i risultati — che si ottengono operando in modi diversi — possono essere sì diversi, ma solo in misura limitata.

Posto quanto precede, è importante che le ipotesi — che occorre fare sulla composizione percentuale dei presenti — siano ragionevoli e, altresì, è importante essere in grado di valutare la ragionevolezza delle composizioni percentuali dei presenti che, in conseguenza, si ottengono alle altre ore della giornata.

In conclusione, i risultati — che, alla fine dell'operazione, si possono ottenere — sono diversi, sia pure all'interno di un quadro relativamente ristretto; la scelta del risultato da assumere va operata alla luce di valutazioni sull'ottenuta composizione percentuale dei presenti alle diverse ore della giornata. Quanto ora detto impone, in via preliminare, di prospettare un ragionevole quadro complessivo di ipotesi sull'andamento della composizione percentuale dei presenti al variare dell'ora della giornata.

Appare ragionevole prospettare il seguente quadro di ipotesi:

- a. il valore percentuale dei presenti con permanenza media di un'ora è — pressochè sempre — basso, con una tendenza ad abbassarsi ulteriormente verso le ore 13 (verso le ore 13 potrebbero entrare nel parco per rimanerci un tempo assai breve solo coloro che lo facessero per andare soltanto al ristorante, ma la tendenza ad entrare nel parco per andare soltanto al ristorante si riconosce solo verso sera) ed a crescere anche apprezzabilmente (per le ragioni ora enunciate) verso sera;

- b. il valore percentuale dei presenti con permanenza media di tre ore fa riconoscere due punte massime, una alla mattina e l'altra al pomeriggio (ciò in quanto la più parte di coloro che entrano nel parco per rimanerci in media tre ore collocano ed esauriscono la loro presenza all'interno della mattinata o all'interno del pomeriggio);

c. il valore percentuale dei presenti con permanenza media di sette ore fa riconoscere la punta massima nella parte centrale della giornata (ciò in quanto è inevitabile che costoro siano tutti presenti in tali ore).

Posto ciò, è stato ricercato, fra i possibili completamenti del quadro delle informazioni, quello che meglio parrebbe corrispondere alle ipotesi sopra configurate ed allo stesso tempo presentasse il minor numero di singolarità logicamente non spiegabili. Quello assunto è presentato alla tab. 12.

In verità, la soluzione adottata non presenta alcun caso singolare logicamente non spiegabile. L'unica osservazione è la seguente: forse è un po' troppo elevata la punta degli utenti con permanenza media di un'ora che entrano nel parco alle ore 18; se è vero che essa corrisponde ad un vistoso fenomeno agevolmente osservabile (e, per altro, evidenziato nell'introdotta quadro di ipotesi), forse è pur vero che l'entrata degli utenti in oggetto non si concentra in tale misura alle ore 18, ma probabilmente si distribuisce in modo più equilibrato tra le ore 18 e le ore 19; il relativamente maggiore concentramento alle ore 18 è una conseguenza dell'ipotesi semplificatrice, innanzi introdotta, in ordine alla completa uscita dal parco entro le ore 20.

Per concludere su questo punto, si deve ricordare che quanto precede è stato fatto allo scopo di determinare l'ordine di grandezza degli entrati nel parco nella giornata. Dalla introdotta tab. 12 si ricava immediatamente che gli entrati nel parco nella giornata sono 20.672.

Non si deve trascurare di osservare che, dato l'uso compatto che dei dati della tab. 12 viene fatto, le semplificazioni introdotte e, anche, il limitato grado di arbitrio, che certamente è intervenuto nella scelta del completamento del quadro di informazioni fra i completamenti possibili, non hanno pratica rilevanza. In altre parole, completando il quadro di informazioni in un altro qualsiasi tra i modi possibili, si otterrebbe, per il numero di utenti entrati nel parco nella giornata, un ordine di grandezza sostanzialmente non diverso rispetto a quello assunto.

Come enunciato, il quarto ed ultimo problema da affrontare è quello della distribuzione degli utenti secondo l'attività principale, in modo da cercare di riferire tale distribuzione ad una tipologia di attività più idonea di quella assunta nell'indagine (in relazione a questo problema, si rende necessaria anche una integrazione delle informazioni disponibili).

La prima questione che si pone è quella del riferimento dei da-

Tabella 12

Utenti nel parco: completamento del quadro delle informazioni

		ore della giornata															
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			
<i>presenti</i> in va. ore totale	con permanenza 1h																
	con permanenza 3h																
	con permanenza 7h																
	in valore assoluto																
<i>entrati</i> in valore assoluto	totale	0	113	921	2794	4021	5277	6648	10044	12419	12797	10009	4123	0			
	con permanenza 1h	0	7	55	168	241	53	399	603	745	727	2865	578	0			
	con permanenza 3h	0	84	645	699	643	216	1241	4433	6688	7283	4063	1674	0			
	con permanenza 7h	0	22	221	1927	3137	5008	5008	5008	4986	4787	3081	1871	0			
<i>usciti</i> in valore assoluto	totale	0	113	815	1928	1479	2058	1478	3823	3134	2401	2865	578	0			
	con permanenza 1h	0	7	55	168	241	53	399	603	745	727	2865	578	0			
	con permanenza 3h	0	84	561	54	28	134	1079	3220	2389	1674	0	0	0			
	con permanenza 7h	0	22	199	1706	1210	1871	0	0	0	0	0	0	0			
<i>usciti</i> in valore assoluto	totale	0	0	7	55	252	802	107	427	759	2023	5653	6464	4123			
	con permanenza 1h	0	0	7	55	168	241	53	399	603	745	727	2865	578			
	con permanenza 3h	0	0	0	0	84	561	54	28	134	1079	3220	2389	1674			
	con permanenza 7h	0	0	0	0	0	0	0	0	22	199	1706	1210	1871			

Sono rielaborate da un'indagine dei presenti che sono state stimate.

ti ad una tipologia di attività più idonea di quella assunta nell'indagine; e si considera tale, come già detto, quella introdotta in 2.1.1..

A questo scopo, si opera come segue.

In primo luogo, si complessifica la tipologia assunta nell'indagine come qui di seguito:

- a. fare il bagno;
- b.a. prendere il sole lungo il fiume;
- b.b. prendere il sole nel resto del territorio del parco;
- c. sport nautici (andare in barca);
- d.a. fare il picnic lungo il fiume;
- d.b. fare il picnic nel resto del territorio del parco;
- e. giocare lungo il fiume;
- f. pescare.

In secondo luogo, si ripartiscono i dati rilevati per l'attività b. in parti uguali tra l'attività b.a. e l'attività b.b.; analogamente, si ripartiscono i dati rilevati per l'attività d. in parti uguali tra l'attività d.a. e l'attività d.b. (si deve osservare che questa ripartizione, operata alla luce dei pochi elementi disponibili, anche se appare ragionevole, costituisce il punto più debole dello schema di ragionamento qui adottato).

In terzo luogo, si adotta la seguente tabella di equivalenza tra la tipologia assunta in 2.1.1. (contrassegnata dai numeri da 1 a 6) e la tipologia assunta nell'indagine e come sopra complessificata:

- 1 = a. + b. a. + e.
- 2 = c.
- 3 = f.
- 4 = d.a.
- 5 = d.b.
- 6 = b.b..

Posto quanto precede, si ottengono i dati di cui in tab. 13. A questo punto, si deve osservare che l'ottenuta distribuzione degli utenti secondo l'attività svolta nel parco è caratterizzata dal fatto che l'attività indicata dall'intervistato è quella principale nella giornata. Invece, occorrerà disporre della distribuzione degli utenti secondo l'attività nelle ore di massima presenza. Il come procedere — a partire dai dati ora definiti per pervenire a quelli che, invece, occorrono — sarà discusso in 2.1.4.6..

Tabella 13

Utenti secondo il comune di destinazione (cioè, secondo il comune in cui si trovava l'utente al momento dell'intervista) e l'attività principale (secondo una tipologia idonea) svolta nella giornata  
(valori percentuali)

comune di destinazione	attività principale	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del terri- torio del parco	camminare nel resto del parco	totale
		1	2	3	4	5	
Castelletto Ticino		51,5	12,7	11,6	7,1	6,4	100,0
Varallo Pombia		42,7	6,3	34,0	9,6	3,0	100,0
Pombia		61,4	1,6	11,5	11,5	3,3	100,0
Marano Ticino		87,2	—	12,4	—	—	100,0
Oleggio		58,4	4,5	10,0	13,7	5,4	100,0
Bellinzago		54,8	2,1	8,4	16,8	8,4	100,0
Cameri		58,5	4,0	8,6	12,3	6,3	100,0
Galliate		72,4	2,3	7,2	8,9	2,7	100,0
Trecate		63,7	4,3	8,8	7,0	3,9	100,0
Cerano		64,5	2,0	12,8	9,5	3,5	100,0

#### 2.1.4. Costruzione dei dati necessari per la calibrazione

##### 2.1.4.1. INTRODUZIONE

Posto che si è proceduto alla determinazione di:

- 22 bacini di origine degli utenti;
  - 20 punti di ingresso;
  - 40 zone nel parco;
  - 6 tipi di attività;
  - per quanto sub c. e sub d., 240 possibili stati (da intendersi come numero massimo degli stati);
- si procede, a partire dai dati disponibili introdotti in 2.1.2. e discussi ed integrati in 2.1.3., alla costruzione degli input, secondo quanto indicato in 1.4.2.3.3.3..

##### 2.1.4.2. VETTORE DEI TOTALI DI UTENTI PROVENIENTI DA CIASCUN BACINO DI ORIGINE $z$ , $T_z$ ( $z = 1, 2, \dots, 22$ )

Questo vettore si ottiene dall'ultima colonna della tab. 5 espandendone proporzionalmente gli elementi in modo da ottenere, per il totale, il numero degli utenti entrati nel parco nel corso della giornata, cioè 20.672. Esso è riportato in tab. 14.



Tabella 14

Vettore dei totali di utenti provenienti da ciascun bacino di origine  $z$ ,  $T_z$  ( $z = 1, 2, \dots, 22$ )

$z$	$T_z$
1	355
2	709
3	1098
4	287
5	692
6	1013
7	911
8	68
9	2432
10	220
11	372
12	101
13	388
14	811
15	912
16	1469
17	2111
18	1959
19	68
20	794
21	2500
22	1402

#### 2.1.4.3. VETTORE DEI TOTALI DI UTENTI CHE ENTRANO DA CIASCUN INGRESSO $r$ , $Q_r$ ( $r = 1, 2, \dots, 20$ )

Per ottenere il vettore in oggetto si opera come segue:

- si considera la matrice dei tempi di viaggio origine-ingresso  $c_{zr}$  ( $z = 1, 2, \dots, 22$ ;  $r = 1, 2, \dots, 20$ ), la quale sarà introdotta in 2.1.4.4. (tab. 16);
- per ciascun bacino di origine, si ordinano i collegamenti con tutti i punti di ingresso del parco secondo il valore crescente del tempo di viaggio;
- si assume il collegamento che richiede il tempo minore e tutti quegli altri che sono superiori a questo entro la misura massima del 10%;
- si avanza l'ipotesi che gli utenti del parco partenti dal considerato bacino di origine accedano al parco attraverso i punti di ingresso selezionati come sub c.;
- si ripartiscono gli utenti del parco del considerato bacino di ori-



gine in parti uguali tra i punti di ingresso selezionati come in sub c.<sup>4</sup>.

Operando come sopra enunciato, si ottiene il ricercato vettore (tab. 15).

#### 2.1.4.4. MATRICE DEI TEMPI DI VIAGGIO ORIGINE-INGRESSO, $c_{zr}''$ ( $z = 1, 2, \dots, 22$ ; $r = 1, 2, \dots, 20$ )

Per la costruzione della matrice in oggetto si procede come segue:

a. come punto di origine, si assume il capoluogo di quello dei comuni, costituenti il bacino di origine, avente il numero più elevato di utenti del parco;

Tabella 15

Vettore dei totali di utenti che entrano da ciascun ingresso  $r$ ,  $Q_r$  ( $r = 1, 2, \dots, 20$ )

$r$	$Q_r$
1	490
2	490
3	50
4	1064
5	51
6	388
7	811
8	1359
9	490
10	490
11	2622
12	2242
13	2242
14	1917
15	1303
16	1302
17	795
18	855
19	855
20	856

<sup>4</sup> Come è chiaro, a quanto da sub c. a sub e. sottostanno le seguenti ipotesi:

- gli utenti scelgono il punto di ingresso in modo da raggiungere il parco prima possibile;
- gli utenti non sono in grado di apprezzare differenze tra tempi di viaggio diversi tra loro nella misura massima del 10% oppure a differenze del tipo detto non attribuiscono alcuna rilevanza.

- b. si considera la rete costituita dalle comunicazioni stradali principali;
- c. si assumono le seguenti velocità medie:
- sui tratti autostradali: 70 km/h;
  - sulle altre strade asfaltate: 50 km/h;
  - sulle strade non asfaltate: 30 km/h;
- d. ai tempi di viaggio origine-ingresso, ottenuti sulla base di quanto sopra, si aggiungono 5 minuti.

Operando secondo quanto sopra indicato, si ottiene la ricerca matrice (tab. 16).

#### 2.1.4.5. VETTORE DEL TEMPO MEDIO DI VIAGGIO PER ACCEDERE AL PARCO, $\bar{\mu}^{(n)}$ ( $n = 1, 2, 3, 4$ )

Per la determinazione del vettore in oggetto si procede, per ogni sistema  $n$  ( $n = 1, 2, 3, 4$ ), alla media dei tempi di viaggio origine-ingresso di cui in tab. 16, ponderata con il numero degli utenti del parco di cui in tab. 17, i cui totali per riga costituiscono il vettore già introdotto in tab. 14 ed i cui totali per colonna costituiscono il vettore già introdotto in tab. 15<sup>5</sup>.

Il vettore del tempo medio di viaggio per accedere al parco è risultato essere:

$$\mu^{(1)} = 21,5 \text{ minuti};$$

$$\mu^{(2)} = 11,2 \text{ minuti};$$

$$\mu^{(3)} = 20,0 \text{ minuti};$$

$$\mu^{(4)} = 21,7 \text{ minuti}.$$

#### 2.1.4.6. VETTORE DEI FLUSSI DI UTENTI USCENTI DA CIASCUNO STATO I, $y_i$ ( $i = 1, 2, \dots, 240$ )

Come è noto (cfr.: p. 54),

$$y_i = N_i \lambda_i;$$

<sup>5</sup> Si fa osservare che la tab. 17 è una espansione della tab. 5, le cui colonne sono state aumentate da 10 (numero dei comuni di destinazione) a 20 (numero degli ingressi), operando come indicato in 2.1.4.3., e cioè quando si è proceduto alla costruzione del vettore  $Q_r$  ( $r = 1, 2, \dots, 20$ ), che dà luogo, come ora detto nel testo, ai totali per colonna della stessa tab. 17.

Tabella 16  
Matrice dei tempi di viaggio origine-ingresso  $c_{ir}^v$  ( $z = 1, 2, \dots, 22$ ;  $r = 1, 2, \dots, 20$ )

bacino di origine	punto di ingresso																			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	19	18	18	10	18	20	24	32	36	36	35	29	30	31	49	47	50	55	55	56
2	29	28	28	20	28	30	34	40	52	52	35	30	31	32	50	48	51	56	56	57
3	40	39	39	31	39	45	39	29	41	41	31	26	27	28	46	44	47	52	52	53
4	46	45	39	43	41	37	31	21	33	33	16	11	12	13	31	29	32	37	37	38
5	45	44	48	40	48	50	48	38	50	50	40	35	36	37	42	41	44	50	49	51
6	65	64	56	60	60	56	51	40	48	48	40	32	32	33	17	16	19	25	24	26
7	63	62	66	58	66	67	61	52	63	63	46	41	42	43	39	38	41	47	46	48
8	76	75	67	71	71	67	62	51	59	59	51	43	43	44	28	27	30	36	35	37
9	52	51	62	64	66	63	67	68	79	79	57	49	49	50	51	50	53	59	58	60
10	123	122	116	120	118	114	109	107	103	103	95	86	86	87	87	86	86	89	89	90
11	6	5	16	18	20	17	21	29	33	33	32	49	49	50	56	59	59	62	62	63
12	16	15	7	11	8	9	13	21	25	25	24	41	41	42	48	51	51	54	54	55
13	17	16	10	14	11	6	10	20	24	24	23	40	40	40	41	47	50	53	53	54
14	21	20	14	18	16	12	6	14	18	18	17	34	34	35	41	44	44	47	47	48
15	26	25	19	23	21	17	11	9	13	13	12	29	29	30	36	39	39	42	42	43
16	30	29	23	27	25	21	16	13	9	9	8	25	25	26	32	35	35	38	38	39
17	40	39	33	37	35	31	26	23	19	19	11	15	15	16	22	25	25	28	28	29
18	46	45	39	43	41	37	32	29	25	25	17	9	9	10	16	19	19	22	22	23
19	48	47	41	45	43	39	34	32	28	28	20	11	11	12	13	16	16	19	20	21
20	54	53	47	51	49	45	40	37	33	33	25	17	17	18	12	11	11	14	14	15
21	60	59	53	57	55	51	46	43	39	39	31	23	23	24	12	11	10	9	8	9
22	49	48	42	46	44	40	34	26	28	28	22	19	19	20	24	23	23	26	26	27

Tabella 17  
Distribuzione degli utenti del parco, secondo i bacini di origine ed i punti di ingresso

bacino di origine	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	totale
1																					
2				355																	355
3				709																	709
4							274					275	274	275							1098
5								173				143	144								287
6												173	173	173							692
7															507	506					1013
8												182	182		182	182	183				911
9															23	23	22				68
10																					2432
11																					220
12																					372
13																					101
14																					388
15																					811
16																					912
17																					1469
18																					2111
19																					1959
20																					68
21																					794
22																					2500
totale	490	490	50	1064	51	388	811	1359	490	490	2622	2242	2242	1917	1303	1302	795	855	855	856	20672

inoltre (cfr: p. 54),

$$\lambda_i = \frac{1}{\mu_i};$$

quindi:

$$y_i = \frac{N_i}{\mu_i},$$

essendo:

$N_i$  il numero medio di utenti appartenenti allo stato  $i$ ;

$\mu_i$  il tempo medio di permanenza nello stato  $i$ .

Per determinare gli  $N_i$ , occorre partire da:

- a. il numero medio di utenti osservati, per località, i quali — si fa notare — si riferiscono al momento di massima presenza (cfr: tab. 8, col. 3);
- b. la distribuzione percentuale degli utenti secondo l'attività principale svolta nel parco, per comune (cfr.: tab. 13), la quale — si fa notare — si riferisce all'attività principale nella giornata.

Come è chiaro, la distribuzione di cui sub b. si riferisce al comune (e, quindi, al complesso degli utenti di tutte le località del comune) e, inoltre, si riferisce all'attività principale nella giornata; qui occorrono invece, distribuzioni per località e riferite al momento di massima presenza. Per ottenere quanto occorre, si procede come segue: si attribuisce a ciascuna località di un comune la distribuzione relativa all'intero comune e, successivamente, si procede, quando appare strettamente necessario, alla modifica di quella distribuzione, per tener conto sia delle particolarità della località sia del diverso riferimento temporale (attività nelle ore di massima presenza, invece che nella giornata). Quanto sopra comporta l'introduzione di alcune modifiche alla distribuzione percentuale degli utenti, secondo l'attività principale svolta nel parco, in un certo numero di località. In conseguenza di ciò si introducono la tab. 18 (in cui le distribuzioni sono fornite in valori percentuali, per consentire di cogliere, dal confronto con la tab. 13, le modifiche apportate) e la tab. 19 (in cui le distribuzioni sono, invece, fornite in valori assoluti). Detta tab. 19 fornisce gli  $N_i$ .

Quanto al tempo medio di appartenenza nello stato  $i$ , tenendo conto che esso occorre con riferimento al periodo di massima presenza (e, quindi, con riferimento all'intervallo dalle ore 15 alle ore

Tabella 18

Utenti secondo la zona di afflusso e l'attività principale svolta nel periodo di massima presenza  
(valori percentuali)

zona di afflusso	attività principale	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	totale
1		51,5	12,7	11,6	7,1	6,4	10,7	100,0
2		51,5	12,7	11,6	7,1	6,4	10,7	100,0
3		51,5	12,7	11,6	7,1	6,4	10,7	100,0
4								
5								
6		42,5	6,3	21,1	19,3	6,0	4,8	100,0
7		54,3	7,7	16,9	12,7	3,5	4,9	100,0
8		53,7	8,0	17,0	12,1	3,7	5,5	100,0
9		42,7	6,3	34,0	9,6	3,0	4,4	100,0
10								
11		61,4	1,6	11,5	11,5	3,3	10,7	100,0
12		61,4	1,6	11,5	11,5	3,3	10,7	100,0
13		87,2		12,4			0,4	100,0
14								
15								
16								
17								
18		44,2	3,3	8,2	27,2	11,4	5,7	100,0
19		70,2	2,3	10,0	6,8	2,6	8,1	100,0
20		54,8	2,1	8,4	16,8	8,4	9,5	100,0
21								
22		54,8	2,1	8,4	16,8	8,9	9,5	100,0
23		58,5	4,0	8,6	12,3	6,3	10,3	100,0
24								
25					48,6	16,2	35,2	100,0
26		44,3	1,3	4,2	35,8	10,5	3,9	100,0
27		72,4	2,3	7,2	8,9	2,7	6,5	100,0
28						27,9	72,1	100,0
29		72,4	2,3	7,2	8,9	2,7	6,5	100,0
30								
31								
32		63,7	4,3	8,8	7,0	3,9	12,3	100,0
33		55,7	3,8	7,8	14,2	7,6	10,9	100,0
34		55,7	3,7	7,6	14,1	7,9	11,0	100,0
35		63,7	4,3	8,8	7,0	3,9	12,3	100,0
36		36,0	1,0	7,0	38,0	14,0	4,0	100,0
37		64,5	2,0	12,8	9,5	3,5	7,7	100,0
38		54,8	1,8	10,8	18,6	7,2	6,8	100,0
39								
40		64,5	2,0	12,8	9,5	3,5	7,7	100,0



Tabella 19

Utenti secondo la zona di afflusso e l'attività principale svolta nel periodo di massima presenza; in altre parole, numero medio di utenti per stato  $i$ ,  $N_i$   
(in valori assoluti)

zona di afflusso	attività principale	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	totale
1		103	25	23	14	13	22	200
2		31	8	7	4	4	6	60
3		155	38	35	21	19	32	300
4								
5								
6		459	68	228	208	65	51	1079
7		250	36	78	59	16	22	461
8		607	90	192	136	42	64	1131
9		349	52	278	79	25	35	818
10								
11		41	1	8	8	2	7	67
12		23		4	4	1	5	37
13		425		61			2	488
14								
15								
16								
17								
18		163	12	30	100	42	21	368
19		1797	59	256	174	67	207	2560
20		83	3	13	26	13	14	152
21								
22		73	3	11	22	12	12	133
23		205	14	30	43	22	36	350
24								
25					142	48	104	294
26		327	10	31	264	77	29	738
27		52	2	5	6	2	5	72
28						115	296	411
29		91	3	9	11	3	8	125
30								
31								
32		228	15	32	25	14	44	358
33		393	27	55	100	54	77	706
34		294	20	40	74	42	57	527
35		241	16	33	26	15	47	378
36		72	2	14	76	28	8	200
37		225	7	45	33	12	27	349
38		153	5	30	52	20	19	279
39								
40		100	3	21	15	5	12	156

18), esso è stato stimato facendo riferimento alla adottata tipologia di attività. I risultati della stima sono riportati in tab. 20.

Tabella 20

Tempo medio di permanenza nello stato  $i$ ,  $\mu_i$ , secondo l'attività

attività	tempo medio di permanenza $\mu_i$ (in ore)
1	2
2	1,5
3	1,0
4	1,0
5	1,0
6	1,5

Essendo, a questo punto, noti sia gli  $N_i$  sia i  $\mu_i$ , si può immediatamente ottenere il ricercato vettore dei flussi di utenti uscenti da ciascuno stato  $i$ ,  $y_i$  ( $i = 1, 2, \dots, 240$ ), che, per evitare di appesantire l'esposizione, si trascura di riportare qui.

#### 2.1.4.7. MATRICE DEI TEMPI DI VIAGGIO INGRESSO-STATO, $C_{ri}$ ( $r = 1, 2, \dots, 20$ ; $i = 1, 2, \dots, 240$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre la matrice dei tempi di viaggio ingresso-zona (poiché il tempo di viaggio da un ingresso ad una zona viene assunto come il tempo di viaggio da quell'ingresso a ciascuno stato nella zona).

Per la costruzione della matrice in oggetto si procede come segue:

a. sono assunte le relazioni sia dirette sia indirette (intendendo per tali quelle che hanno luogo attraverso altre zone) ingresso-zona ricavabili dalle figg. 9, 10, 11 e 12, tenendo però conto del fatto che, quando la relazione fa riconoscere un tratto percorribile solo a piedi (indicato, nelle figure dette, con una linea tratteggiata), la relazione stessa è troncata immediatamente dopo aver superato tale tratto (in altre parole, si suppone che l'utente, arrivato all'inizio di quel tratto, abbandoni il veicolo e proceda a piedi, per cui ragionevolmente non può andare al di là del tratto percorribile solo a piedi);

b. è assunto come punto di destinazione:

b.a. nelle zone frequentate da utenti, il punto della zona con la massima presenza di utenti;

b.b. nelle zone non frequentate da utenti, il punto della zona che, ove si creassero le condizioni per la frequenza di utenti nella zona, diverrebbe presumibilmente il punto con la massima presenza di utenti;

c. è considerata la rete costituita da tutte le comunicazioni esistenti;

d. per le strade percorribili con un veicolo, sono assunte le seguenti velocità medie:

- sulle strade asfaltate con larghezza superiore a m 4: 30 km/h;
- sulle strade asfaltate con larghezza fino a m 4: 20 km/h;
- sulle strade non asfaltate: 10 km/h;

per le strade percorribili solo a piedi, è assunta la velocità media di 4 km/h;

e. ai tempi ottenuti secondo quanto sopra per le strade percorribili con un veicolo, sono aggiunti 5 minuti (valutando per tale il tempo necessario per parcheggiare il veicolo stesso).

Operando secondo quanto sopra indicato, è stata ottenuta la ricercata matrice  $20 \times 40$  (tab. 21).

#### 2.1.4.8. MATRICE DEI TEMPI DI VIAGGIO STATO-STATO, $C_{ij}$ ( $i = 1, 2, \dots, 240$ ; $j = 1, 2, \dots, 240$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre la matrice dei tempi di viaggio zona-zona (poiché il tempo di viaggio da uno stato ad un altro nella stessa zona è stato assunto pari a zero; ciò non perché sia effettivamente uguale a zero, bensì perché viene percepito dagli utenti come inapprezzabile).

Per la costruzione della matrice si è proceduto come segue:

a. sono assunte le relazioni zona-zona sia dirette sia indirette (intendendo per tali quelle che hanno luogo attraverso altre zone), tenendo però conto del fatto che, quando la relazione fa riconoscere un tratto percorribile solo a piedi, la relazione stessa è troncata immediatamente dopo aver superato tale tratto (in altre parole, si suppone che l'utente, arrivato all'inizio di quel tratto, abbandoni il veicolo e proceda a piedi; per cui ragionevolmente non può andare al di là del tratto percorribile solo a piedi);

b. come punti sia di origine sia di destinazione sono assunti i punti ottenuti come sub b. in 2.1.4.7.;

c. per il resto, sono assunte le convenzioni introdotte subb c., d. ed

e. in 2.1.4.7..



Operando secondo quanto sopra indicato, è ottenuta la ricercata matrice  $40 \times 40$  (tab. 22).

#### 2.1.4.9. VETTORE DEI TEMPI MEDI DI VIAGGIO PER RAGGIUNGERE GLI STATI DEL PARCO PROVENENDO DA CIASCUN INGRESSO, $\bar{C}_r$ ( $r = 1, 2, \dots, 20$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre il vettore dei tempi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascun ingresso (poiché, come già detto in 2.1.4.7., il tempo di viaggio da un ingresso ad una zona viene assunto come il tempo di viaggio da quell'ingresso a ciascuno stato nella zona).

Per calcolare il vettore in oggetto, occorre disporre dei:

a. flussi di utenti, nella giornata, da ciascun ingresso a ciascuna zona;

b. tempi di viaggio relativi a ciascun flusso di cui sub a..

I dati di cui sub b. sono contenuti nella tab. 21.

I dati di cui sub a. devono essere stimati.

La stima dei dati di cui sub a. viene operata come segue:

a. a partire dalle figg. 9, 10, 11 e 12, nelle quali sono indicati tutti i possibili collegamenti tra ingressi e zone e dalla tab. 21, nella quale sono indicati i tempi di viaggio ingresso-zona del parco, a ciascun ingresso si associano tutte le zone che sono più agevolmente raggiungibili da quell'ingresso<sup>6</sup> (posto che un utente, diretto al parco, abbia in mente di raggiungere, in primo luogo, una data zona, si suppone che egli scelga di entrare nel parco attraverso uno dei punti di ingresso dal quale la zona è più agevolmente raggiungibile) (cfr.: tab. 23). Alla conclusione di questa operazione si riconosce che:

a.a. alcune zone (precisamente, le zone 24 e 31) non sono associate ad alcun ingresso in quanto isolate;

a.b. alcune zone sono associate a più di un ingresso (in realtà, a due o tre ingressi): si tratta rispettivamente delle zone 7, 11, 14, 15, 16, 26, 27, 30, 33, 35, 37. Si tratta di quelle zone che sono raggiungibili da più ingressi (in realtà, da due o tre ingressi) in tempi pressochè uguali;

<sup>6</sup> Si assumono come più agevolmente raggiungibili da un dato ingresso la zona che fa riconoscere il tempo ingresso-zona inferiore e tutte quelle altre eventuali zone che fanno riconoscere, da quel dato ingresso, un tempo ingresso-zona superiore a quello minimo in una misura contenuta entro il 10%.





Tabella 23

Assegnazione delle zone del parco agli ingressi al parco, da cui sono più agevolmente raggiungibili

ingresso	zona
1	1
2	2,3,4,5
3	5,6,7,
4	7,8,9,10
5	11
6	11,12
7	13,14,15,16
8	14,15,16,17,18,19
9	20
10	21,22
11	23
12	25,26,30
13	26,27,30
14	27,28,29,30
15	32,33
16	33,34
17	33,35,36,37
18	35,37
19	38
20	39,40

b. si ripartisce il flusso di utenti, passanti attraverso uno stesso punto di ingresso, tra le zone che, in tab. 23, sono state associate a quell'ingresso. Il flusso è stato ripartito in parti uguali tra dette zone. Alla fine di tale operazione, si dispone della stima dei flussi di utenti, nella giornata, da ciascun ingresso a ciascuna zona.

Disponendo così dei dati necessari, si è proceduto al calcolo del vettore dei tempi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascun ingresso,  $\bar{C}_r'$  ( $r = 1, 2, \dots, 20$ ), a questo scopo operando, per ciascun ingresso, la media dei tempi di viaggio per raggiungere le zone associate a quell'ingresso, ponderata con i flussi di utenti dall'ingresso a ciascuna zona (cfr.: tab. 24).

#### 2.1.4.10. VETTORE DEI TEMPI MEDI DI VIAGGIO PER RAGGIUNGERE GLI STATI DEL PARCO PROVENENDO DA CIASCUNO STATO DEL PARCO, $\bar{C}_i$ ( $i = 1, 2, \dots, 240$ )

In sostanza, è qui sufficiente introdurre il vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascuna zona del parco (poichè, in coerenza con quanto già posto a

Tabella 24

Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascun ingresso

ingresso	tempo medio di viaggio (minuti)
1	5
2	9
3	13
4	10
5	15
6	11
7	16
8	15
9	10
10	9
11	11
12	12
13	14
14	13
15	10
16	11
17	13
18	14
19	8
20	19

partire da 2.1.4.7., il tempo di viaggio da uno stato di una zona ad uno stato di un'altra zona viene assunto uguale al tempo di viaggio dall'una all'altra zona ed il tempo di viaggio da uno stato ad un altro della stessa zona viene assunto come inapprezzato dagli utenti).

Si comincia con l'avanzare la seguente ragionevole ipotesi sul comportamento degli utenti del parco: nel corso della giornata, gli utenti si spostano, anche apprezzabilmente, all'interno del parco, ma compiendo ogni volta uno spostamento breve.

L'ipotesi, ora avanzata, si traduce operativamente in quanto segue: l'utente, allocato in una zona e che ha deciso di spostarsi, si sposta in una delle zone confinanti con la zona in cui è allocato.

Posto quanto precede, il vettore di cui in questo punto viene calcolato come segue:

- per ciascuna zona, si considerano tutte le zone confinanti e connesse per mezzo di una comunicazione percorribile con automobile (cfr.: tab. 25). Come si vede dalla tab. 25, alcune zone sono isolate: uscire da tali zone significa uscire dal parco;
- per ciascuna zona non isolata, si fa la media dei tempi occorrenti per raggiungere le altre zone confinanti e connesse (tempi già intro-

Tabella 25

Per ciascuna zona, elenco delle zone confinanti e connesse per mezzo di una comunicazione

zona	zone confinanti e connesse
1	—
2	—
3	4
4	3,5
5	4
6	7
7	6,8
8	7,9
9	8,10
10	9
11	12
12	11,13
13	12,14,15,16
14	13,16
15	13,16,17
16	13,14,15,17
17	15,16,18,19
18	17,19
19	17,18
20	19
21	22
22	21,23
23	22,25
24	—
25	23,26
26	25,27
27	26,28,29
28	27,29
29	27,28,30
30	29
31	—
32	33,34
33	32,34
34	32,33,35
35	34,36
36	35,37
37	36,38
38	37,39
39	38,40
40	39

dotti in tab. 22), ponderata con il numero di utenti presenti in dette zone al momento di massima presenza (dati già introdotti in tab. 19). La ponderazione è introdotta poiché si avanza la ragionevole ipotesi che gli utenti che escono da una zona per recarsi nelle altre si ripartiscano in modo pressoché proporzionale alla ricettività delle

zone in cui si trasferiscono (come misura della ricettività viene assunto il numero degli utenti presenti al momento di massima presenza).

Operando secondo quanto indicato, si ottiene il ricercato vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascuna zona del parco (cfr.: tab. 26).

#### 2.1.4.11. VETTORE DELLE PROBABILITÀ DI PASSAGGIO DA CIASCUNO STATO ALL'ESTERNO DEL PARCO, $Q_{i0}$ ( $i = 1, 2, \dots, 157$ )

Come visto in 2.1.4.1., il numero massimo degli stati del parco è 240.

Si deve osservare che, almeno attualmente, non in tutte le zone si riconosce la presenza di tutte le attività. In conseguenza, il numero effettivo degli stati del parco è, attualmente, inferiore a 240, e precisamente è pari a 157 (come, per altro, si può ricavare dalla tab. 19).

In altre parole, definito l'insieme  $S$  costituito da tutte le possibili coppie ordinate  $(x, h)$ , ove  $x$  è la generica zona del parco ed  $h$  è la generica attività di tempo libero, svolta nel parco

$$S = \{(x, h), \forall x \in X, \forall h \in H\},$$

ove:

$X$  è l'insieme costituito dalle zone del parco,

$H$  è l'insieme costituito dal numero massimo di attività di tempo libero che si pensa possano essere svolte in ciascuna zona del parco<sup>7</sup>, si definisce

$$S' = \{(x, h), \forall x \in X, \forall h \in H_x\},$$

ove:

$H_x$  è l'insieme costituito dalle attività di tempo libero che, attualmente, vengono svolte nella zona  $x$ <sup>8</sup>,

l'insieme delle coppie ordinate  $(x, h)$ , ove  $x \in X$  è la generica zona

<sup>7</sup> Come appena più sopra richiamato, nel caso in oggetto il numero di elementi costituenti l'insieme  $S$  è 240.

<sup>8</sup> Come è ovvio, si avrà  $\bigcup_{x \in X} H_x = H$ .

Tabella 26

Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere le zone del parco provenendo da ciascuna zona del parco

zona	tempo medio
1	—(*)
2	—(**)
3	—(***)
4	7
5	—(***)
6	10
7	9
8	7
9	7
10	80
11	12
12	12
13	12
14	22
15	22
16	24
17	10
18	9
19	9
20	40
21	240
23	144
24	—(****)
25	38
26	8
27	11
28	20
29	24
30	120
31	—(****)
32	12
33	9
34	9
35	10
36	10
37	13
38	14
39	18
40	34

(\*) La zona 1, appartenendo ad un sistema costituito da un solo ingresso e da una sola zona, non può inviare alcun flusso di utenti in nessuna altra zona del parco; per conseguenza, non ha senso un tempo medio del tipo in oggetto.

(\*\*) La zona 2, poiché non c'è alcuna zona con cui sia confinante e connessa, non può inviare alcun flusso di utenti a nessun'altra zona del parco; per conseguenza, non ha senso un tempo medio del tipo in oggetto.

(\*\*\*) Le zone 3 e 5 sono confinanti e connesse soltanto con una zona priva di utenti; per conseguenza, per l'ipotesi fatta sub b., non ha senso un tempo medio del tipo in oggetto.

(\*\*\*\*) Le zone 24 e 31, poiché sono isole, quindi prive di qualsiasi collegamento con qualsiasi altra zona, non possono inviare alcun flusso di utenti a nessun'altra zona del parco; per conseguenza, non ha senso un tempo del tipo in oggetto.

del parco ed  $h \in H_x$  è la generica attività di tempo libero che, attualmente, può essere svolta nella zona  $x^9$ .

Si deve cominciare con l'osservare che il vettore delle probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco è funzione del momento della giornata cui si fa riferimento. Infatti, come è ovvio, per una generica zona non isolata (e, anche, per ogni stato di quella zona) la probabilità di passaggio dalla zona (e, anche, dallo stato) in oggetto all'esterno del parco, in via di estrema schematizzazione, tenderà, nel corso della giornata, a crescere: è lecito pensare che un utente, nelle prime ore della giornata, tenderà a lasciare la zona (uno stato di quella zona) più per trasferirsi in altra zona (in altro stato della stessa zona o di altra zona) che per uscire dal parco; mentre, al passare delle ore della giornata, e sopra tutto verso sera, tenderà a lasciare la zona (uno stato di quella zona) più per uscire dal parco che per trasferirsi in altra zona (in altro stato della stessa zona o di altra zona).

Ciò posto, si farà riferimento al periodo di più elevata presenza nel parco (cioè, dalle ore 15 alle ore 18) e, pertanto, il vettore in oggetto sarà riferito a tale intervallo di tempo; che, si fa presente, è un periodo in cui ancora ci si sposta da una zona ad un'altra del parco (da uno stato ad un altro), ma è anche un periodo che, sopra tutto nella sua parte terminale, è prossimo alla parte della giornata in cui si produce un elevato esodo dal parco (cioè, quella dalle ore 18 alle ore 20).

Tenendo conto di quanto sopra enunciato, si fa in primo luogo riferimento alle zone (successivamente, si farà riferimento agli stati). Le zone sono ricondotte alla seguente tipologia:

- a. zona isolata: l'uscita dalla zona comporta, inevitabilmente, l'uscita dal parco. Pertanto, la probabilità di passaggio dalla zona in oggetto all'esterno del parco è sempre uguale ad 1;
- b. zona agevolmente collegata ad altre zone: l'uscita dalla zona può, in questo caso, tradursi nell'uscita dal parco o nel trasferimento ad altra zona del parco. Come già detto, la probabilità di passaggio dalla zona in oggetto all'esterno del parco è funzione dell'ora della giornata. Il periodo, cui si fa riferimento, è quello dalle ore 15 alle ore 18: esso contiene una parte iniziale in cui lo spostamento in un'altra zona è dominante rispetto all'uscita dal parco e, viceversa, una parte finale in cui l'uscita dal parco tende a diventare domi-

<sup>9</sup> Come è appena più sopra richiamato, nel caso in oggetto il numero di elementi costituenti l'insieme  $S'$  è 157. Si fa inoltre osservare che, come è ovvio,  $S' \in S$ .



nante rispetto allo spostamento in un'altra zona. Tenendo conto di quanto ora detto, si assume che la probabilità di passaggio dalla zona in oggetto all'esterno del parco sia uguale a 0,5. Tale probabilità può essere assunta come quella del momento intermedio dell'intervallo dalle ore 15 alle ore 18;

c. zona non agevolmente collegata ad altre zone: operando come già detto, si assume che la probabilità di passaggio dalla zona in oggetto all'esterno del parco sia uguale a 0,75. Tale probabilità può essere assunta come quella del momento intermedio dell'intervallo dalle ore 15 alle ore 18.

Operando secondo quanto sopra indicato, si ottiene il vettore delle probabilità di passaggio da ciascuna zona all'esterno del parco (cfr.: tab. 27).

Si fa ora riferimento agli stati del parco e si espone la metodologia seguita per passare dal vettore delle probabilità di passaggio da ciascuna zona all'esterno del parco al vettore della probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco.

Indicata con  $x_j$  la  $j$ -esima zona del parco, si costruiscono gli insiemi

$$S_x = \{(x, h), \forall h \in H_x\}, \quad \forall x \in X,$$

costituiti, ciascuno, dalle coppie ordinate  $(x, h)$ , ove  $x$  è la generica zona del parco ed  $h \in H_x$  è la generica attività di tempo libero che, attualmente, può essere svolta nella zona  $x^{10}$ .

Si indichino ora con  $E_x$ ,  $\forall x \in X$ , gli eventi costituiti dal passaggio dalla zona  $x \in X$  all'esterno del parco.

Per quanto sopra enunciato, la probabilità  $p(E_x)$  che si verifichi l'evento  $E_x$  vale:

$$p(E_x) = \begin{cases} 1,00, & \text{se } x \text{ è una zona isolata;} \\ 0,75, & \text{se } x \text{ è una zona non agevolmente collegata} \\ & \text{a nessun'altra zona del parco;} \\ 0,50, & \text{se } x \text{ è una zona agevolmente collegata} \\ & \text{ad almeno un'altra zona del parco.} \end{cases}$$

<sup>10</sup> Come è ovvio, gli insiemi  $S_x$  costituiscono una partizione dell'insieme  $S'$  in quanto

$$\bigcup_{x \in X} S_x = S'$$

e

$$\bigcap_{x \in X} S_x = \emptyset \quad (\text{ove con } \emptyset \text{ viene indicato l'insieme vuoto}).$$

Tabella 27  
Vettore della probabilità di passaggio da ciascuna zona all'esterno del parco

zona	probabilità(*)
1	1,00
2	1,00
3	0,50
4	—
5	—
6	0,75
7	0,50
8	0,50
9	0,75
10	—
11	0,75
12	0,50
13	0,75
14	—
15	—
16	—
17	—
18	0,50
19	0,50
20	0,75
21	—
22	1,00
23	1,00
24	—
25	0,50
26	0,50
27	0,50
28	0,75
29	0,50
30	—
31	—
32	0,50
33	0,50
34	0,50
35	0,50
36	0,50
37	0,75
38	0,75
39	—
40	0,75

(\*) Per le zone prive di presenze di utenti non ha senso, almeno in questa fase (e, comunque, non è necessario in questa fase), introdurre un valore della probabilità di passaggio da ciascuna zona all'esterno del parco.

Si indichino ora con  $E'_{(x,h)}, \forall (x,h) \in S_x$ , gli eventi costituiti dal passaggio dallo stato  $(x,h) \in S_x$  all'esterno del parco.

Gli eventi  $E'_{(x,h)}, \forall (x,h) \in S_x$ , sono mutuamente disgiunti e tali che

$$\bigcup_{(x,h) \in S_x} E'_{(x,h)} = E_x.$$

Ne consegue che:

$$p(E_x) = p \left[ \bigcup_{(x,h) \in S_x} E'_{(x,h)} \right] = \sum_{(x,h) \in S_x} p[E'_{(x,h)}].$$

Facendo l'ipotesi, per altro sensata, che gli eventi  $E'_{(x,h)}, \forall (x,h) \in S_x$ , siano equiprobabili e supponendo che il numero di elementi costituenti l'insieme  $S_x$  sia uguale ad  $n_x$ ,  $\forall x \in X^{11}$ , vale la relazione

$$p(E_x) = n_x \cdot p[E'_{(x,h)}]$$

e, dunque,

$$p[E'_{(x,h)}] = \frac{1}{n_x} p(E_x).$$

Da quanto sopra risulta che, dato un generico stato  $i$  del parco, la probabilità  $q_{i0}$  di passaggio dallo stato  $i$  all'esterno del parco è uguale alla probabilità di passaggio dalla zona (cui appartiene lo stato  $i$ ) all'esterno del parco, divisa per il numero delle attività di tempo libero che, attualmente, vengono svolte nella zona stessa<sup>12</sup>.

Per essere ancora più espliciti, si fa seguire un esempio.

Si supponga di avere una zona  $x$  del parco appartenente alla tipologia «zona non agevolmente collegata a nessun'altra zona del parco», e per la quale, dunque, la probabilità di passaggio da essa all'esterno del parco vale 0,75. Si supponga inoltre che in tale zona si svolgano, attualmente, tre attività di tempo libero,  $h_1$ ,  $h_2$  ed  $h_3$ . Si possono così riconoscere, con riferimento alla zona  $x$ , tre stati.

<sup>11</sup> Si fa notare che  $n_x, \forall x \in X$ , altro non è che il numero delle attività di tempo libero che, attualmente, vengono svolte nella zona  $x$  del parco.

<sup>12</sup> Il passaggio dalla probabilità per zona a quelle per stato è dunque immediato; è pertanto sufficiente fare qui riferimento alla tab. 27 (contenente le probabilità per zona) e non introdurre una tabella con le probabilità per stato.

Le probabilità di passaggio da ognuno dei tre stati all'esterno del parco sono uguali fra loro ed assumono il valore

$$q_{i0} = \frac{1}{3} \cdot 0,75 = 0,25, \quad i = (x, h_1), (x, h_2), (x, h_3).$$

Come si è già detto, la probabilità  $q_{i0}$  del passaggio dallo stato  $i$  all'esterno del parco è funzione del momento della giornata al quale si fa riferimento. Alla luce di questa considerazione, e tenendo conto di quanto scritto all'inizio di questo punto, si conviene di assegnare il valore della probabilità  $q_{i0}$  come sopra stimato, al momento intermedio dell'intervallo dalle ore 15 alle ore 18, cioè al momento 16<sup>h</sup> 30'.

Posto tutto quanto precede, un primo contributo teorico al superamento della semplificazione adottata nella stima del valore di  $q_{i0}$  potrebbe essere fornito dal seguente ragionamento.

Si faccia l'ipotesi, per altro già introdotta, che la probabilità  $q_{i0}$  sia una funzione non decrescente delle ore di quella parte della giornata dedicabile alla fruizione del parco<sup>13</sup>. Inoltre, si assuma che prima delle ore 8 la probabilità di uscire dal parco sia uguale a zero e che dopo le ore 20 sia uguale ad uno.

Una funzione che soddisfa ai sopra detti requisiti e che, in via di prima approssimazione, si ritiene possa ben descrivere il fenomeno della variazione della probabilità  $q_{i0}$  nelle ore della giornata è la seguente:

$$q_{i0} = \begin{cases} 0, & t \leq 8^h \\ \frac{1}{1 + \gamma_i e^{-\alpha_i (t - 16^h 30')}}, & 8^h < t < 20^h 14 \\ 1, & t \geq 20^h, \end{cases}$$

ove:

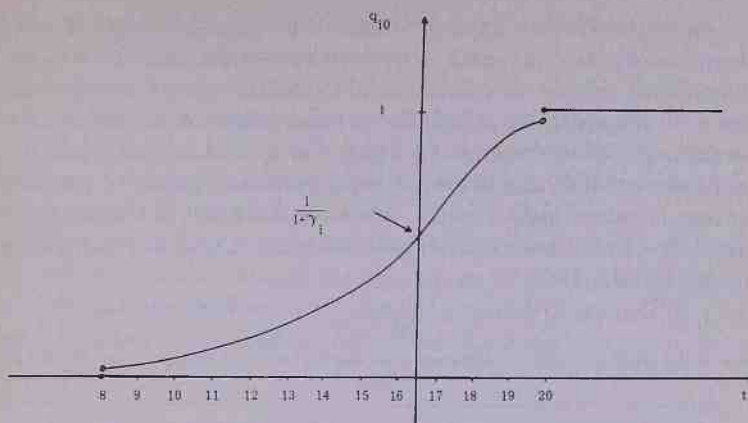
$$\gamma_i = \frac{1}{q_{i0}(16^h 30')} - 1;$$

$\alpha_i$  è un parametro da determinare sperimentalmente.

L'andamento di  $q_{i0}$  è illustrato in fig. 15.

<sup>13</sup> Si ricorda che questa parte della giornata è costituita dall'intervallo dalle ore 8 alle ore 20.

<sup>14</sup> L'andamento della probabilità  $q_{i0}$  tra le ore 8 e le ore 20 è descritto dall'equazione di una curva logistica.

Figura 15 - Andamento delle probabilità  $q_{10}$  in funzione delle ore della giornata

## 2.2. I RISULTATI

### 2.2.1. Introduzione

Come già detto in 2.1.1., nella struttura del parco si riconoscono i seguenti sistemi:

- sistemi costituiti da una sola zona;
- sistemi costituiti da un solo ingresso e da una sola zona;
- sistemi costituiti da più ingressi e da più zone.

Come già annunciato, sono oggetto dell'operazione di calibrazione i sistemi di cui sub c.. Questi sono in numero di quattro e sono stati descritti in 2.1.1; per ciascuno di essi si indicano, in tab. 28, i bacini di origine dei viaggi, gli ingressi, le zone e gli stati.

Tabella 28  
Descrizione dei sistemi del parco di cui sub c.

	bacini di origine dei viaggi	ingressi	zone(*)	stati
sistema 1	1,2,9,11,12	2,3,4	2,3,6,7,8,9	dal 7 al 42
sistema 2	3,5,12,13,14, 15,16	5,6,7,8, 9	11,12,13,18, 19,20	dal 43 al 74
sistema 3	3,4,5,7,9, 10,16,17,18, 19,22	10,11,12, 13,14	22,23,25,26, 27,28,29	dal 75 al 109
sistema 4	6,7,8,9,10, 20,21	15,16,17, 18,19,20	32,33,34,35, 36,37,38,40	dal 110 al 153

(\*) Sono state escluse quelle zone prive di presenze osservate, in quanto non trattate nella fase di calibrazione del modello.

Si trae dalla tab. 28 che i bacini di origine dei viaggi di ogni sistema costituiscono, come è ovvio, dei sottoinsiemi dell'insieme di bacini di origine di cui in tab. 14. Inoltre, questi sottoinsiemi non sono disgiunti, nel senso che esistono bacini di origine che alimentano più di un sistema del parco. Per questo motivo, onde poter procedere alla calibrazione, è stato necessario costruire per ogni sistema, a partire dalla tab. 17, il vettore dei totali di utenti provenienti da ciascun bacino di origine associato a quel sistema, che si riporta in tab. 29.

Tabella 29

Vettore dei totali di utenti  $T_z$  provenienti da ciascun bacino di origine  $z$ , per sistema del parco

Sistema 1	Sistema 2	Sistema 3	Sistema 4
$z \quad T_z^{(1)*}$	$z \quad T_z^{(2)}$	$z \quad T_z^{(3)}$	$z \quad T_z^{(4)}$
1 355	3 274	3 824	6 1013
2 700	5 173	4 287	7 547
9 304	12 51	5 519	8 68
11 186	13 388	7 364	9 912
12 50	14 811	9 912	10 132
	15 912	10 88	20 794
	16 490	16 979	21 2500
		17 2111	
		18 1959	
		19 68	
		22 1402	

(\*) Con  $T_z^{(n)}$ ,  $n = 1, 2, 3, 4$ , si indica il vettore dei totali di utenti provenienti da ciascuna origine  $z$ , associato al sistema  $n$

Inoltre, occorre costruire, per ogni sistema, il vettore dei totali di utenti che entrano da ciascun ingresso, la matrice dei tempi di viaggi origine-ingresso e la distribuzione degli utenti del parco secondo i bacini di origine ed i punti di ingresso. Le informazioni di cui sopra non vengono qui riportate in quanto possono essere facilmente estratte, rispettivamente, dalle tabb. 15, 16 e 17.

Occorre costruire, per ogni sistema, il vettore dei flussi di utenti uscenti da ciascuno stato. Questa informazione non viene qui riportata in quanto può essere facilmente estratta dal vettore di cui in 2.1.4.6..

Per finire, occorre costruire, per ogni sistema, la matrice dei tempi di viaggio ingresso-stato, la matrice dei tempi di viaggio stato-stato, il vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascun ingresso, il vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da



ciascuno stato del parco ed il vettore delle probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco. Le grandezze di cui sopra non vengono qui riportate in quanto possono essere facilmente estratte, rispettivamente, dalle tabb. 21, 22, 24, 26 e 27.

In 2.2.2., 2.2.3., 2.2.4. e 2.2.5. verranno descritti, rispettivamente per i sistemi 1, 2, 3 e 4, i risultati della calibrazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  e del parametro  $\tau$  (per il significato dei termini, cfr.: 1.4.2.3.3.2.2.); in 2.2.6., 2.2.7., 2.2.8. e 2.2.9. verranno descritti, sempre rispettivamente per i sistemi 1, 2, 3 e 4, i risultati della calibrazione dei fattori di attrazione  $w_i$  e dei parametri  $\beta_i$  e  $\gamma_r$  (per il significato dei termini, cfr.: 1.4.2.3.3.2.3.).

### 2.2.2. Sistema 1: fattori di attrazione $w_r''$ e parametro $\tau$

Si ricorda, una volta per tutte, che i fattori di attrazione  $w_r''$  sono relativi agli ingressi del parco.

Si fa notare che i valori calcolati dei fattori di attrazione  $w_r''$ , in questo come nei rimanenti sistemi, sono stati normalizzati, in modo che la loro somma sia uguale a 100. Ciò non comporta alcuna modifica dei modelli utilizzati, in quanto si può facilmente verificare che il valore di  $t_{zr}$  nell'equazione (43) non muta se i  $w_r''$  vengono moltiplicati (o divisi) per una stessa costante; quindi, in particolare,

non muta se si assegnano ai  $w_r''$  i nuovi valori  $\frac{w_r''}{\sum_r w_r''} \cdot 100$ .

I valori dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 2, 3, 4$ ) sono riportati in tab. 30.

Tabella 30

Valori dei fattori di attrazione degli ingressi  $w_r''$  per il sistema 1

ingresso $r$	fattore di attrazione $w_r''$
2	27,56
3	9,62
4	62,82
totale	100,00

Si può osservare che:

a. ingresso 4 (nel comune di Somma Lombardo):  
ha il più alto valore del fattore di attrazione. Ciò può essere facilmente spiegato dalla presenza del ponte di Somma Lombardo, che

costituisce una importante opportunità di accesso al parco del Ticino per gli utenti provenienti dalla Lombardia;

b. ingresso 2 (nel comune di Castelletto Ticino):

ha un valore relativamente alto del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato, oltre che dall'utilizzo che di detto ingresso fanno i residenti nel bacino di origine di Castelletto Ticino, dall'utilizzo che, dello stesso, fanno gli utenti provenienti dal comune di Milano e diretti verso la parte superiore del parco del Ticino. La scelta, per questi ultimi utenti, dell'ingresso 2 è favorita dalle caratteristiche del sistema stradale collegante i bacini di origine dei viaggi agli ingressi del parco (autostrada Milano-Laghi);

c. ingresso 3 (nel comune di Varallo Pombia):

ha un valore relativamente basso del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato dal fatto che, a differenza degli altri due ingressi, l'ingresso 3 viene utilizzato solo da una aliquota degli utenti residenti nel bacino di origine di Varallo Pombia.

Il parametro  $\tau$ , che una volta per tutte si ricorda essere il coefficiente di impedenza allo spostamento per i viaggi bacini di origine-ingressi del parco [cfr.: (43)], assume il seguente valore:

$$\tau = 0,23.$$

La matrice dei flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolata con la (43), è riportata in tab. 31.

Tabella 31  
Matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco, per il sistema 1

bacino di origine	ingresso del parco	2	3	4	totale
1		23	8	324	355
2		45	16	648	709
9		266	7	31	304
11		163	4	19	186
12		6	12	32	50
totale		503	47	1054	1604

La bontà della corrispondenza tra i flussi calcolati di tab. 31 ed i flussi osservati, deducibili dalla tab. 17, può essere rappresentata graficamente (cfr.: fig. 16).

Si fa osservare che la corrispondenza tra i flussi calcolati ed i flussi osservati sarebbe la migliore possibile se i punti, aventi come

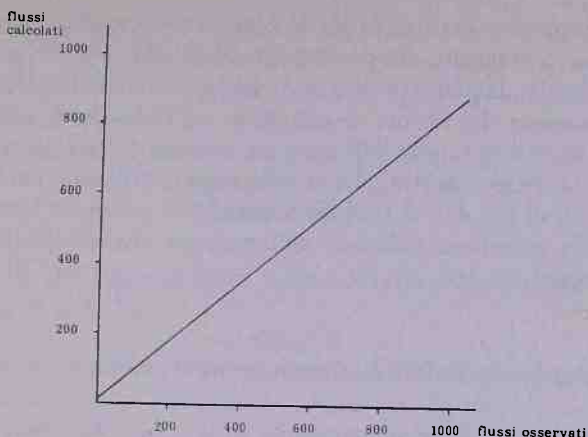


Figura 16 - Grafico della correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 1

coordinate i valori dei due flussi (calcolato ed osservato), si collocassero sulla bisettrice del primo quadrante del piano cartesiano.

L'equazione della retta di regressione di fig. 16 è:

$$y = 13,12 + 0,88 x,$$

ove con  $y$  si indicano i flussi calcolati e con  $x$  i flussi osservati.

I parametri statistici relativi all'analisi di correlazione sono riportati in tab. 32.

Tabella 32

Parametri statistici dell'analisi di correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 1

coefficiente di correlazione $r$	0.99
coefficiente di determinazione $r^2(\%)$	98,01
errore standard $\sigma$	18.79

Il coefficiente di correlazione è molto vicino all'unità e, quindi, la corrispondenza può essere considerata buona.

Si riportano ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Una volta per tutte, si ricorda che si fa riferimento alla fig. 4, relativa al diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_i$  e del parametro  $\tau$ .

Le iterazioni necessarie per la determinazione del parametro  $\tau$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $l$  ed  $m$  (cfr.: fig. 4)] sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 4)] sono in numero di 1. Una volta per tutte, si fa notare, inoltre, che la tolleranza  $\epsilon$ , utilizzata nei test del diagramma di fig. 4, è il 10% della grandezza osservata (come  $Q_r$  e  $\bar{C}$ ) o della grandezza calcolata all'iterazione precedente (come  $A$ ) che compare nel test.

### 2.2.3. Sistema 2: fattori di attrazione $w_r''$ e parametro $\tau$

I valori dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 5, 6, 7, 8, 9$ ) sono riportati in tab. 33.

Tabella 33  
Valori dei fattori di attrazione degli ingressi  $w_r''$ , per il sistema 2

ingresso $r$	fattore di attrazione $w_r''$
5	9,45
6	12,96
7	13,43
8	40,95
9	23,21
totale	100,00

Si può osservare che:

a. ingresso 8 (nel comune di Oleggio):

ha il più alto valore del fattore di attrazione. Ciò può essere facilmente spiegato dalla presenza del ponte di Oleggio, che costituisce una importante opportunità di accesso al parco del Ticino per gli utenti provenienti sia dal Piemonte sia dalla Lombardia;

b. ingresso 9 (nel comune di Bellinzago):

ha un valore relativamente alto del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato dalla vicinanza di questo ingresso ad un comune, quello di Bellinzago, che fa riconoscere una popolazione residente elevata, se confrontata con quella degli altri comuni della sponda del Ticino, e dunque una emissione di utenti anch'essa elevata;

c. ingresso 5 (nel comune di Varallo Pombia), ingresso 6 (nel comune di Pombia), ingresso 7 (nel comune di Marano Ticino):  
hanno un valore relativamente basso del fattore di attrazione. Ciò

può essere spiegato dal fatto che questi ingressi vengono utilizzati solo da utenti residenti nei bacini di origine ai quali tali ingressi sono associati; bacini di origine, peraltro, di non grandi dimensioni, in termini di popolazione residente.

Il parametro  $\tau$  assume il seguente valore:

$$\tau = 0,50.$$

La matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco è riportata in tab. 34.

Tabella 34

Matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco, per il sistema 2

bacino di origine	ingresso del parco					totale
	5	6	7	8	9	
3	0	0	0	274	0	274
5	0	0	0	173	0	173
12	26	22	3	0	0	51
13	19	323	45	1	0	388
14	3	34	731	40	3	811
15	0	4	91	760	57	912
16	0	0	7	92	391	490
totale	48	383	877	1340	451	3099

Il grafico della correlazione tra i flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco di tab. 34 ed i flussi osservati, deducibili dalla tab. 17, è riportata in fig. 17.

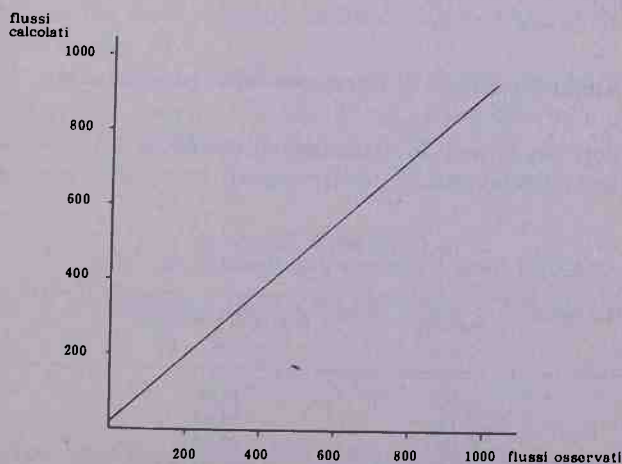


Figura 17 - Grafico della correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 2

L'equazione della retta di regressione di fig. 17 è:

$$y = 14,39 + 0,84 x$$

ove con  $y$  si indicano i flussi calcolati e con  $x$  i flussi osservati.

I parametri statistici relativi all'analisi di correlazione sono riportati in tab.-35.

Tabella 35

Parametri statistici dell'analisi di correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 2

coefficiente di correlazione $r$	0,99
coefficiente di determinazione $r^2(\%)$	98,01
errore standard $\sigma$	27,30

Il coefficiente di correlazione è molto vicino all'unità e, quindi, la corrispondenza tra flussi calcolati e flussi osservati può essere considerata buona.

Analogamente a quanto fatto in 2.2.2., si riportano ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Le iterazioni necessarie per la determinazione del parametro  $\tau$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $l$  ed  $m$  (cfr.: fig. 4)] sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 4)] sono in numero di 3.

#### 2.2.4. Sistema 3: fattori di attrazione $w_r''$ e parametro $\tau$

I valori dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 10, 11, 12, 13, 14$ ) sono riportati in tab. 36.

Tabella 36

Valori dei fattori di attrazione degli ingressi  $w_r''$ , per il sistema 3

ingresso $r$	fattore di attrazione $w_r''$
10	11,60
11	26,30
12	20,10
13	20,93
14	21,07
totale	100,00



Si può osservare che:

a. ingresso 11 (nel comune di Cameri):

ha il più alto valore del fattore di attrazione. Si ritiene, comunque, che tale valore non sia corrispondente all'effettiva attrazione dell'ingresso in oggetto; infatti, tale ingresso viene utilizzato esclusivamente dagli utenti provenienti dal comune di Cameri. Si ritiene che l'alto valore assunto dall'attrattore di questo ingresso è dovuto all'eccessivo numero di utenti del parco provenienti dal comune di Cameri (per l'esattezza, 211), frutto, probabilmente, di errori di rilevazione;

b. ingresso 10 (nel comune di Bellinzago):

ha il più basso valore del fattore di attrazione. Ciò può essere spiegato, oltre che dall'utilizzo quasi esclusivo di questo ingresso da parte di residenti del comune di Bellinzago, anche e sopra tutto dal fatto che questo ingresso serve zone del parco, che non presentano un'alta attrazione;

c. ingressi 12, 13, 14 (nel comune di Galliate):

hanno una valore relativamente alto del fattore di attrazione<sup>15</sup>. Ciò può essere facilmente spiegato dalla presenza del ponte di Galliate, che costituisce una importante opportunità di accesso al parco del Ticino per gli utenti provenienti sia dal Piemonte sia dalla Lombardia.

Il parametro  $\tau$  assume il seguente valore:

$$\tau = 0,16.$$

La matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco è riportata in tab. 37.

Il grafico della correlazione tra i flussi calcolati bacini di origine-ingresso del parco di tab. 37 ed i flussi osservati, deducibili dalla tab. 17, è riportato in fig. 18.

L'equazione della retta di regressione di fig. 18 è:

$$y = 87,37 + 0,49 x,$$

ove con  $y$  si indicano i flussi calcolati e con  $x$  i flussi osservati.

<sup>15</sup> Tale valore potrebbe, peraltro, risultare ancora più alto nel caso in cui l'attrattore dell'ingresso 11, che risente dei probabili errori di rilevazione di cui sopra si è detto, venisse ricalcolato con dati più precisi.

Tabella 37

Matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco, per il sistema 3

bacino di origine	ingresso del parco						totale
		10	11	12	13	14	
3		13	145	252	223	191	824
4		1	51	89	79	67	287
5		8	92	159	140	120	519
7		2	65	112	100	85	364
9		1	98	277	289	247	912
10		1	8	27	28	24	88
16		243	646	31	32	27	979
17		110	925	367	382	327	2111
18		25	209	588	613	524	1959
19		0	6	21	22	19	68
22		48	291	363	377	323	1402
totale		452	2536	2286	2285	1954	9513

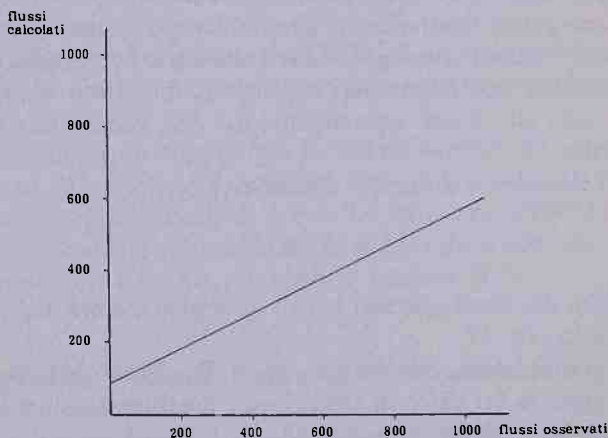


Figura 18 - Grafico della correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 3

I parametri statistici relativi all'analisi di correlazione sono riportati in tab. 38.

Il coefficiente di correlazione è abbastanza vicino all'unità e, quindi, la corrispondenza tra flussi calcolati e flussi osservati può essere considerata accettabile.

Analogamente a quanto fatto in 2.2.2., si riportano ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Tabella 38

Parametri statistici dell'analisi di correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 3

coefficiente di correlazione $r$	0,83
coefficiente di determinazione $r^2(\%)$	68,89
errore standard $\sigma$	112,51

Le iterazioni necessarie per la determinazione del parametro  $\tau$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $\ell$  ed  $m$  (cfr.: fig. 4)] sono, rispettivamente in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_r''$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 4)] sono in numero di 1.

#### 2.2.5. Sistema 4: fattori di attrazione $w_r''$ e parametro $\tau$

I valori dei fattori di attrazione  $w_r''$  ( $r = 15, 16, 17, 18, 19, 20$ ) sono riportati in tab. 39.

Tabella 39

Valori dei fattori di attrazione degli ingressi  $w_r''$  per il sistema 4

ingresso $r$	fattore di attrazione $w_r''$
15	18,91
16	14,41
17	12,24
18	19,07
19	15,06
20	20,31
totale	100,00

Si può osservare che:

- ingresso 17 (nel comune di Trecate): ha il piú basso valore del fattore di attrazione (anche se, si deve aggiungere, non è apprezzabilmente diverso dagli altri valori). Ciò può essere spiegato dalla competizione di questo ingresso con gli ingressi 18 e 19, che assorbono la quasi totalità degli utenti provenienti dal bacino di origine di Cerano (bacino che, peraltro, fa riconoscere un'alta capacità di generare flussi di utenti diretti al parco);
- ingressi 15, 16 (nel comune di Trecate) ed ingressi 18, 19, 20 (nel comune di Cerano): hanno un fattore di attrazione dello stesso ordine di grandezza. Ciò può essere facilmente spiegato dall'assenza di qualsiasi particolarità che caratterizzi un ingresso nei confronti degli altri.

Il parametro  $\tau$  assume il seguente valore:

$$\tau = 0,27.$$

La matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco è riportata in tab. 40.

Tabella 40

Matrice dei flussi calcolati bacini di origine-ingressi del parco, per il sistema 4

bacino di origine	ingresso del parco	15	16	17	18	19	20	totale
6		375	374	141	43	45	35	1013
7		202	202	77	23	24	19	547
8		25	25	10	3	3	2	68
9		337	337	127	39	40	32	912
10		30	30	26	18	14	14	132
20		182	182	154	106	84	86	794
21		246	245	273	561	579	596	2500
totale		1397	1395	808	793	789	784	5966

Il grafico della correlazione tra i flussi calcolati bacini di origine-ingresso del parco di tab. 40 ed i flussi osservati, deducibili dalla tab. 17, è riportata in fig. 19.

L'equazione della retta di regressione di fig. 19 è:

$$y = 53,98 + 0,62 x,$$

dove con y si indicano i flussi calcolati e con x i flussi osservati.

I parametri statistici relativi all'analisi di correlazione sono riportati in tab. 41.

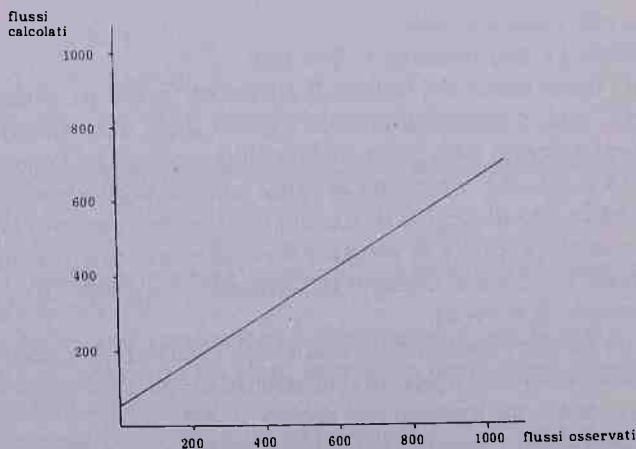


Figura 19 - Grafico della correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 4

Tabella 41

Parametri statistici dell'analisi di correlazione tra i flussi bacini di origine-ingressi del parco, calcolati ed osservati, per il sistema 4

coefficiente di correlazione $r$	0,90
coefficiente di determinazione $r^2(\%)$	81,00
errore standard $\sigma$	73,35

Il coefficiente di correlazione è abbastanza vicino all'unità e, quindi, la corrispondenza tra flussi calcolati e flussi osservati può essere considerata accettabile.

Analogamente a quanto fatto in 2.2.2., si riportano ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Le iterazioni necessarie per la determinazione del parametro  $\tau$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $l$  ed  $m$  (cfr.: fig. 4)] sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_i$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 4)] sono in numero di 1.

#### 2.2.6. Sistema 1: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_i$

Una volta per tutte, si ricorda che i fattori di attrazione  $w_i$  sono relativi agli stati del parco. Nel caso del sistema 1, siamo in presenza di trentasei stati, denominati con i numeri, rispettivamente, da 7 a 42; dunque,  $i = 7, \dots, 42$ .

Anche in questo caso, come già si è fatto per i fattori di attrazione  $w_i$  (cfr.: 2.2.2.), i  $w_i$ , in questo caso e nei rimanenti sistemi, sono stati normalizzati, in modo che la loro somma sia uguale a 100.

I valori dei fattori di attrazione  $w_i$  sono riportati in tab. 42.

I fattori di attrazione  $w_i$  possono essere interpretati come indicatori dell'attrazione che ogni stato del sistema in oggetto esercita sugli utenti del parco. Tale attrazione, peraltro, è da attribuirsi a tutti quegli elementi (qualitativi e quantitativi) che non dipendono dal costo di viaggio. Si è fatta l'ipotesi che i fattori di attrazione  $w_i$  siano funzione degli elementi fisico-naturali e ricreativi degli stati del sistema (cfr.: 1.4.2.3.3.1.). Nel capitolo 3. verrà presentata un'analisi di regressione che tenta di spiegare la dipendenza dei fattori di attrazione dagli elementi fisico-naturali e ricreativi di cui sopra. Per l'interpretazione dei valori di tab. 42, come pure delle

Tabella 42  
Valori dei fattori di attrazione degli stati  $w_i$ , per il sistema 1

stato $i$	fattore di attrazione $w_i$
7	—
8	—
9	—
10	—
11	—
12	—
13	—
14	—
15	—
16	—
17	—
18	—
19	10,41
20	1,84
21	10,31
22	9,26
23	2,65
24	1,37
25	4,97
26	0,92
27	3,04
28	2,29
29	0,61
30	0,56
31	12,25
32	2,07
33	7,05
34	4,84
35	1,44
36	1,45
37	6,19
38	1,13
39	11,16
40	2,63
41	0,81
42	0,75
totale	100,00

analoghe tabelle che verranno introdotte in 2.2.7., 2.2.8. e 2.2.9., si rinvia, dunque, al capitolo 3..

I fattori di attrazione  $w_i$ , per gli stati dal 7 al 18, non possono essere calcolati. Ciò è dovuto al fatto che le zone, alle quali questi stati appartengono [zone 2 e 3 (cfr.: tav. 1)], non sono collegate a nessun'altra zona in cui esistano delle presenze osservate. Ciò fa sì che le zone in oggetto siano di fatto isolate, nel senso di non permettere agli utenti il passaggio da esse ad altre zone del parco, e vi-



ceversa, e dunque non costituiscono delle attrazioni per gli utenti che si muovono all'interno del parco stesso.

I parametri  $\beta_i$  ( $i = 7, \dots, 42$ ), che una volta per tutte si ricorda sono i coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dallo stato  $i$  ad altri stati del parco [cfr.: (27)], assumono i valori riportati in tab. 43.

I coefficienti di impedenza  $\beta_i$  per gli stati dal 7 al 18 non possono essere calcolati. Come già si è detto, dalle zone, alle quali que-

Tabella 43  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\beta_i$ , per il sistema 1

stato $i$	coefficiente di impedenza $\beta_i$
7	—
8	—
9	—
10	—
11	—
12	—
13	—
14	—
15	—
16	—
17	—
18	—
19	0,031
20	0,010
21	0,030
22	0,027
23	0,011
24	0,009
25	0,000
26	0,000
27	0,000
28	0,000
29	0,000
30	0,000
31	0,052
32	0,011
33	0,029
34	0,021
35	0,010
36	0,010
37	0,066
38	0,048
39	0,087
40	0,053
41	0,047
42	0,047

sti stati appartengono, non esce alcun flusso di utenti diretto verso altre zone del parco e quindi non è possibile (e non ha nemmeno senso) calcolare i coefficienti di impedenza allo spostamento per le zone in oggetto.

Si fa notare che i  $\beta_i$ ,  $i = 25, 26, 27, 28, 29, 30$ , sono uguali a 0. Ciò significa che gli utenti uscenti dagli stati sopradetti non percepiscono la distanza per recarsi in altri stati del parco come un impedimento, muovendosi solo in funzione dei fattori di attrazione degli stati. In effetti, gli stati dal 25 al 30 appartengono ad una zona, la 7, di dimensione molto piccola e collocata ai bordi della "strada panoramica" del Ticino, che costituisce un incentivo allo spostamento (in questo caso, l'uscita dalla zona in oggetto per recarsi in altre zone).

I parametri  $\gamma_r$  ( $r = 2, 3, 4$ ), coefficienti di impedenza allo spostamento per i viaggi dall'ingresso  $r$  agli stati del parco [cfr.: (31)], assumono i valori riportati in tab. 44.

Tabella 44  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\gamma_r$ , per il sistema 1

ingresso $r$	coefficiente di impedenza $\gamma_r$
2	—
3	0,000
4	0,000

Il coefficiente di impedenza  $\gamma_r$  per l'ingresso 2 non può essere calcolato per le ormai note osservazioni relative alle zone 2 e 3, con le quali tale ingresso è collegato.

Si ritiene, inoltre, che il valore 0 di  $\gamma_3$  e  $\gamma_4$  sia dovuto alla irrilevanza della distanza esistente tra i detti ingressi 3 e 4 e le zone con le quali essi sono collegati, distanza che non viene, dunque, percepita come un impedimento allo spostamento. Questa fondamentale caratteristica degli ingressi 3 e 4, si riconosce, in maniera ancora più accentuata, anche per l'ingresso 2. Pertanto, potendo riconoscere nell'ingresso 2 le stesse caratteristiche degli ingressi 3 e 4, non si commette davvero un errore assegnando a  $\gamma_2$  il valore 0.

Si riportano ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Una volta per tutte si ricorda che si fa riferimento alla fig. 8, relativa al diagramma della procedura di calcolo dei fattori di attrazione  $w_i$  e dei parametri  $\beta_i$  e  $\gamma_r$ .

Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\gamma_r$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $u$  e  $k$  (cfr.: fig. 8)] sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\beta_i$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $\ell$  ed  $m$  (cfr.: fig. 8)] sono, ambedue, in numero di 1. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_i$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 4)] sono in numero di 1.

Una volta per tutte, si fa notare, inoltre, che la tolleranza  $\epsilon$ , utilizzata nei test del diagramma di fig. 8 è il 10% della grandezza osservata (come  $y_j$ ,  $\bar{C}_i$ ,  $\bar{C}'_r$ ) o della grandezza calcolata all'iterazione precedente (come  $D_i$  ed  $A_r$ ) che compare nel test.

### 2.2.7. Sistema 2: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$

I valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 43, \dots, 74$ ) sono riportati in tab. 45.

Come per l'interpretazione dei valori della tab. 42, anche per l'interpretazione dei valori di tab. 45 si rinvia al capitolo 3..

I parametri  $\beta_i$  ( $i = 43, \dots, 74$ ) assumono i valori riportati in tab. 46.

I parametri  $\gamma_r$  ( $r = 5, 6, 7, 8, 9$ ) assumono i valori riportati in tab. 47.

Analogamente a quanto fatto in 2.2.6., si riportano ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\gamma_r$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $u$  e  $k$  (cfr.: fig. 8)], sono, rispettivamente, in numero di 1 e 3. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\beta_i$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $\ell$  ed  $m$  (cfr.: fig. 8)] sono, rispettivamente, in numero di 3 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_i$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 8)] sono in numero di 1.

### 2.2.8. Sistema 3: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$

I valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 75, \dots, 109$ ) sono riportati in tab. 48.

Come per l'interpretazione dei valori della tab. 42, anche per l'interpretazione dei valori di tab. 48 si rinvia al capitolo 3..

Tabella 45  
Valori dei fattori di attrazione degli stati  $w_i$ , per il sistema 2

stato $i$	fattore di attrazione $w_i$
43	0,31
44	0,01
45	0,15
46	0,15
47	0,04
48	0,09
49	0,03
50	0,02
51	0,02
52	0,01
53	0,02
54	6,37
55	0,05
56	0,01
57	1,94
58	0,18
59	0,69
60	2,40
61	0,98
62	0,32
63	68,85
64	0,58
65	3,89
66	2,61
67	0,99
68	2,06
69	2,90
70	0,13
71	0,89
72	1,79
73	0,89
74	0,63
totale	100,00

I fattori di attrazione  $w_i$ , per gli stati dal 75 all'86, non possono essere calcolati. Ciò è dovuto al fatto che le zone, alle quali questi stati appartengono [zone 22 e 23 (cfr.: tav. 1)] fanno riconoscere dei collegamenti dotati di tempo di viaggio (240' e 144') elevati al punto da far sì che le zone in oggetto siano di fatto isolate, nel senso di non permettere agli utenti il passaggio da esse ad altre zone

Tabella 46  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\beta_i$ , per il sistema 2

stato $i$	coefficiente di impedenza $\beta_i$
43	0,157
44	0,135
45	0,139
46	0,139
47	0,135
48	0,137
49	0,212
50	0,199
51	0,199
52	0,195
53	0,198
54	0,227
55	0,088
56	0,088
57	0,063
58	0,055
59	0,057
60	0,066
61	0,058
62	0,055
63	0,064
64	0,003
65	0,005
66	0,004
67	0,004
68	0,004
69	0,001
70	0,001
71	0,001
72	0,001
73	0,001
74	0,001

Tabella 47  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\gamma_r$ , per il sistema 2

ingresso $r$	coefficiente di impedenza $\gamma_r$
5	0,582
6	0,575
7	0,320
8	0,012
9	0,220

Tabella 48  
Valori dei fattori di attrazione degli stati  $w_i$ , per il sistema 3

stato $i$	fattore di attrazione $w_i$
75	—
76	—
77	—
78	—
79	—
80	—
81	—
82	—
83	—
84	—
85	—
86	—
87	11,33
88	3,44
89	5,06
90	11,24
91	0,40
92	1,88
93	22,54
94	4,83
95	1,16
96	1,91
97	0,10
98	0,36
99	0,43
100	0,14
101	0,24
102	9,03
103	17,17
104	5,67
105	0,20
106	0,91
107	1,12
108	0,30
109	0,54
totale	100,00

del parco, e viceversa, e dunque non costituiscono delle attrazioni per gli utenti che si muovono all'interno del parco stesso<sup>16,17</sup>.

I parametri  $\beta_i$  ( $i = 75, \dots, 109$ ) assumono i valori riportati in tab. 49.

<sup>16</sup> Ne consegue che il tempo medio di viaggio dagli stati dal 75 all'86 ai rimanenti stati del parco non viene considerato.

<sup>17</sup> Il tempo medio di viaggio dagli stati 87, 88, 89 ai rimanenti stati del parco assume, invece del precedente valore 38', il valore 13'. Ciò è conseguenza del



Tabella 49  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\beta_i$ , per il sistema 3

stato i	coefficiente di impedenza $\beta_i$
75	—
76	—
77	—
78	—
79	—
80	—
81	—
82	—
83	—
84	—
85	—
86	—
87	0,026
88	0,012
89	0,014
90	0,035
91	0,022
92	0,023
93	0,052
94	0,026
95	0,022
96	0,054
97	0,039
98	0,040
99	0,041
100	0,039
101	0,040
102	0,001
103	0,021
104	0,055
105	0,011
106	0,012
107	0,013
108	0,011
109	0,011

I coefficienti di impedenza  $\beta_i$  per gli stati dal 75 all'86 non possono essere calcolati. Come già detto, dalle zone, alle quali questi stati appartengono, non esce alcun flusso di utenti verso altre zone del parco e quindi non è possibile (e non ha nemmeno senso)

fatto di non considerare il collegamento tra la zona 25 (i cui stati sono 87, 88, 89) e la zona 23 come effettivamente utilizzato dagli utenti del parco, a causa dell'elevato tempo di viaggio ad esso associato, tempo che, come detto alla nota precedente, non viene considerato.

calcolare i coefficienti di impedenza allo spostamento per le zone in oggetto.

I parametri  $\gamma_r$  ( $r = 10, 11, 12, 13, 14$ ) assumono i valori riportati in tab. 50.

Tabella 50  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\gamma_r$ , per il sistema 3

ingresso $r$	coefficiente di impedenza $\gamma_r$
10	—
11	—
12	0,026
13	0,000
14	0,061

Il coefficiente di impedenza  $\gamma_r$  per gli ingressi 10 e 11 non può essere calcolato per il fatto che ciascuno dei due ingressi permette di accedere ad una sola zona. In questo caso, la distanza non può essere considerata (e non viene percepita) come un impedimento ed è, quindi, lecito assumere  $\gamma_{10}$  e  $\gamma_{11}$  uguali a zero.

Si ritiene, inoltre, che il valore 0 di  $\gamma_{13}$  sia dovuto alla irrilevanza della distanza esistente tra l'ingresso 3 e le zone con le quali esso è collegato, distanza che non viene, dunque, percepita come un impedimento allo spostamento.

Analogamente a quanto fatto in 2.2.6., si riportano alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\gamma_r$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $u$  e  $k$  (cfr.: fig. 8)] sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\beta_i$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $l$  ed  $m$  (cfr.: fig. 8)] sono, ambedue, in numero di 1. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_i$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 8)] sono in numero di 1.

#### 2.2.9. Sistema 4: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$

I valori dei fattori di attrazione  $w_i$  ( $i = 110, \dots, 157$ ) sono riportati in tab. 51.

Come per l'interpretazione dei valori della tab. 42, anche per l'interpretazione dei valori di tab. 51 si rinvia al capitolo 3.

I parametri  $\beta_i$  ( $i = 110, \dots, 157$ ) assumono i valori riportati in tab. 52.

Tabella 51  
Valori dei fattori di attrazione degli stati  $w_i$ , per il sistema 4

stato i	fattore di attrazione $w_i$
110	5,32
111	0,38
112	1,25
113	0,97
114	0,54
115	1,14
116	8,58
117	0,64
118	2,00
119	3,78
120	1,96
121	1,86
122	5,49
123	0,44
124	1,33
125	2,54
126	1,40
127	1,26
128	5,33
129	0,38
130	1,19
131	0,93
132	0,53
133	1,13
134	1,20
135	0,04
136	0,45
137	2,82
138	0,92
139	0,17
140	6,53
141	0,21
142	2,15
143	1,55
144	0,55
145	0,83
146	3,74
147	0,15
148	1,35
149	2,42
150	0,89
151	0,56
152	12,31
153	0,41
154	4,50
155	3,17
156	1,04
157	1,67
totale	100,00

Tabella 52  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\beta_i$ , per il sistema 4

stato i	coefficiente di impedenza $\beta_i$
110	0,094
111	0,064
112	0,068
113	0,066
114	0,065
115	0,067
116	0,081
117	0,058
118	0,061
119	0,065
120	0,061
121	0,061
122	0,084
123	0,063
124	0,066
125	0,071
126	0,067
127	0,066
128	0,123
129	0,083
130	0,088
131	0,086
132	0,084
133	0,087
134	0,118
135	0,104
136	0,109
137	0,145
138	0,114
139	0,106
140	0,092
141	0,059
142	0,067
143	0,064
144	0,060
145	0,061
146	0,076
147	0,053
148	0,060
149	0,066
150	0,057
151	0,055
152	0,016
153	0,001
154	0,001
155	0,001
156	0,001
157	0,001

I parametri  $\gamma_r$  ( $r = 15, 16, 17, 18, 19, 20$ ) assumono i valori riportati in tab. 53.

Tabella 53  
Coefficienti di impedenza allo spostamento  $\gamma_r$ , per il sistema 4

ingresso $r$	coefficiente di impedenza $\gamma_r$
15	0,209
16	0,218
17	0,144
18	0,266
19	0,468
20	0,197

Analogamente a quanto fatto in 2.2.6., si riportano ora alcuni risultati che possono avere interesse dal punto di vista algoritmico-computazionale.

Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\gamma_r$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $u$  e  $k$  (cfr.: fig. 8)] sono, rispettivamente, in numero di 1 e 2. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei parametri  $\beta_i$  [iterazioni conteggiate dai contatori  $\ell$  ed  $m$  (cfr.: fig. 8)] sono, ambedue, in numero di 1. Le iterazioni necessarie per la determinazione dei fattori di attrazione  $w_i$  [iterazioni conteggiate dal contatore  $n$  (cfr.: fig. 8)] sono in numero di 1.

### 3. L'ANALISI DI CORRELAZIONE TRA I FATTORI DI ATTRAZIONE CALCOLATI E LE CARATTERISTICHE FISICO-NATURALI E RICREATIVE DEL PARCO

#### 3.1. INTRODUZIONE

Come si è già detto in 1.4.2.3.3.1., il concetto di attrazione di uno stato del parco nei confronti degli utenti del parco stesso è qualitativo e, dunque, poco agevole da misurare. Si può, però, ipotizzare che l'attrazione in oggetto sia una funzione, da determinarsi, degli elementi fisico-naturali e ricreativi degli stati del parco. Per la determinazione di questa funzione si ragiona come segue:

1. si prende in considerazione, nell'ordine, ciascuna delle sei attività di uso del tempo libero che si possono svolgere nel parco;

2. per ognuna di tali attività, vengono individuati e misurati uno o più elementi fisico-naturali e ricreativi che si suppone siano necessari, per lo svolgimento dell'attività stessa, e costituiscano quindi elementi dell'attrazione;

3. si ipotizza una forma funzionale che leghi i valori assunti dagli elementi fisico-naturali e ricreativi di cui sub 2. ai valori assunti dai fattori di attrazione relativi all'attività in oggetto (questi valori sono stati ottenuti nella fase di calibrazione);

4. si verifica sperimentalmente, mediante un'analisi di correlazione, la validità dell'ipotesi di cui sub 3., per ciascuno dei sistemi in cui è articolato il sistema parco.

Si fa osservare che il punto delicato della procedura ora enunciata è costituito dalle ipotesi in ordine alla forma funzionale di cui sub 3.. Infatti, non è possibile poggiare la definizione di tali ipotesi su studi precedenti, né teorici né sperimentali. Ne consegue che occorre pervenire alle ipotesi dette sulla base di un qualche schema di ragionamento che sia plausibile e cercare una conferma della bontà dello schema di ragionamento nei risultati dell'analisi di correlazione.

Al fine di agevolare l'analisi ed il confronto delle forme funzionali che si ottengono per le diverse attività e per i diversi sistemi, le informazioni necessarie per l'analisi di correlazione tra le caratteristiche fisico-naturali e ricreative ed i fattori di attrazione calcolati, nonché i relativi risultati, vengono presentati nel seguente modo:

- a. per ogni attività e per ogni sistema, vengono forniti i va-



lori assunti dagli elementi fisico-naturali e ricreativi e dai fattori di attrazione relativi a quella attività ed a quel sistema (cfr. tabb. 54, 56, 58, 60, 62, 64);

b. per ogni attività e per ogni sistema, vengono forniti i risultati delle verifiche sperimentali di cui sub 4.; in altri termini, vengono riportate le equazioni delle forme funzionali che legano i valori assunti dagli elementi fisico-naturali e ricreativi ai valori dei fattori di attrazione (cfr.: sub a.), relativi a quella attività ed a quel sistema (cfr.: tabb. 55, 57, 59, 61, 63, 65).

### 3.2. ATTIVITÀ 1: FARE IL BAGNO E PRENDERE IL SOLE

Seguendo la procedura esposta in 3.1., una volta presa in considerazione una data attività (cfr.: sub 1. in 3.1.), in questo caso l'attività 1 (fare il bagno e prendere il sole), vengono individuati e misurati (cfr.: sub 2. in 3.1.) uno o più elementi fisico-naturali e ricreativi che si suppone siano necessari, per lo svolgimento dell'attività stessa, e costituiscano quindi elementi dell'attrazione. Nel caso dell'attività 1 (fare il bagno e prendere il sole), viene presa in considerazione la lunghezza della località di afflusso<sup>1</sup>.

In tab. 54 vengono riportati, per ogni stato, il valore della lunghezza della località di afflusso ed il valore del fattore di attrazione effettivo (intendendo con tale termine il valore ottenuto nella fase di calibrazione). In tab. 54 è riportato anche, per ogni stato, il valore del fattore di attrazione calcolato [intendendo con tale termine il valore ottenuto dall'applicazione della forma funzionale di cui si è detto (cfr.: sub 3. in 3.1.), in ordine alla quale si discuteranno ora le ipotesi di base].

Come detto, si tratta di ipotizzare la forma funzionale di cui sub 3. in 3.1.; in altri termini, occorre trovare una funzione che legghi i valori assunti dalla lunghezza della località di afflusso di ogni stato ai corrispondenti valori dei fattori di attrazione.

Come già enunciato in 3.1., non esistono studi dai quali si possa dedurre la forma della funzione in oggetto; non resta dunque che iniziare a costruire qualche prima ipotesi sul possibile tipo di questa funzione.

Indicati con  $w$  il fattore di attrazione e con  $L_1$  la lunghezza,

<sup>1</sup> Con l'espressione località di afflusso si indicano le areole, in prossimità dell'acqua, che fanno riconoscere presenza di utenti (abbiano o non abbiano una spiaggia).

Tabella 54

Per l'attività 1 (fare il bagno e prendere il sole), lunghezza della località di afflusso e fattori di attrazione (effettivo, calcolato), per stato

## sistema 1

stato i	lunghezza della località di afflusso $L_1$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo (*)	calcolato (**)
19	600	10,41	11,05
25	400	4,97	4,68
31	600(***)	12,25	11,05
37	500	6,19	7,19

## sistema 2

stato i	lunghezza della località di afflusso $L_1$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
43	300	0,31	0,46
49	0	0,03	0,03
54	600	6,37	6,11
57	500	1,94	2,59
63	900(****)	68,85	80,68
69	400	2,90	1,09

## sistema 3

stato i	lunghezza della località di afflusso $L_1$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
90	650	11,24	12,12
96	60	1,91	2,06
104	350	5,67	4,93

segue tabella 54

sistema 4

stato i	lunghezza della località di afflusso $L_1$ (metri)	fattore di w	
		effettivo	calcolato
110	500	5,32	4,16
116	550	8,58	5,18
122	600	5,49	6,45
128	500	5,33	4,16
134	300	1,20	1,72
140	600	6,53	6,45
146	500	3,74	4,16
152	800	12,31	15,56

(\*) Cioè: ottenuto nella fase di calibrazione.

(\*\*) Cioè: ottenuto con l'applicazione della forma funzionale adottata.

(\*\*\*) In questo caso, la presenza di una strada panoramica esalta il ruolo svolto dalla località di afflusso in misura eccezionalmente elevata, per cui è apparso necessario moltiplicare il valore  $L_1$  per il fattore 6.

(\*\*\*\*) In questo caso, la presenza di un ponte, che permette l'accesso diretto anche dall'altra sponda del Ticino, esalta il ruolo svolto dalla località di afflusso in misura elevata, per cui è apparso necessario moltiplicare il valore di  $L_1$  per il fattore 3.

misurata in metri, della località di afflusso dello stato relativo all'attività 1, nel sistema i ( $i = 1, 2, 3, 4$ ), si ipotizza, in via di prima approssimazione, la seguente relazione che lega w ed  $L_1$ :

$$w = \alpha_1 e^{\alpha_2 L_1} \quad (71)$$

ove

$\alpha_1, \alpha_2$  sono costanti da determinare sperimentalmente;

e  $e$  è la base dei logaritmi neperiani.

La caratteristica fondamentale dell'equazione (71) è che il valore del fattore di attrazione w cresce in maniera esponenziale al crescere del valore della lunghezza della località di afflusso  $L_1$ ; in altri termini, una variazione del valore di  $L_1$  incide sul valore di w in modo più che proporzionale.

Un andamento di questo tipo del fattore di attrazione relativo all'attività "fare il bagno e prendere il sole" pare, peraltro, molto

sensato. Infatti, si può ipotizzare, e facilmente constatare nella realtà, che una località di afflusso dotata di una certa lunghezza  $L_1 = l$  attrae un numero di utenti, che intendono fare il bagno e prendere il sole, maggiore del doppio del numero di utenti che verrebbero attratti da una località di afflusso dotata di lunghezza  $L_1 = l/2$ .

Inoltre, una curva del tipo adottato parte da un punto del semiasse positivo delle ordinate. Ne consegue che, anche in assenza di una vera e propria località di afflusso lungo il fiume (cioè, per  $L_1 = 0$ ), essa non esclude la possibilità della presenza di utenti — certamente, in numero assai scarso —, che, se non possono fare il bagno, tuttavia prendono il sole: il che è in accordo con quanto è emerso dall'osservazione.

I risultati dell'analisi di regressione per la determinazione delle costanti  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono riportati in tab. 55. I coefficienti di correlazione sono elevati per tutti e quattro i sistemi ed i coefficienti di determinazione possono essere considerati molto buoni, con la sola eccezione per il sistema 4, la cui percentuale di variazione spiegata arriva solo all'81%. Probabilmente, per il sistema 4 il valore dell'attrattore relativo all'attività 1 dipende anche, ed in misura non trascurabile, da fattori diversi dalla lunghezza della località di afflusso, peraltro di natura difficilmente determinabile. La determinazione di tali altri fattori e la loro misurazione possono costituire oggetto di ulteriori approfondimenti<sup>2</sup>.

Tabella 55

Per l'attività 1 (fare il bagno e prendere il sole), equazioni di regressione dei fattori di attrazione e coefficienti di correlazione, per sistema

sistema	equazione di regressione del fattore di attrazione w	coefficiente di correlazione r	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	$w = 0,8377 \cdot e^{0,0043L_1}$	0,96	92,16
2	$w = 0,0351 \cdot e^{0,0086L_1}$	0,98	96,04
3	$w = 1,7243 \cdot e^{0,0030L_1}$	0,99	98,01
4	$w = 0,4606 \cdot e^{0,0044L_1}$	0,90	81,00

<sup>2</sup> Se si vuole, una prova della bontà della scelta operata in ordine al tipo di relazione funzionale è rappresentata dai risultati che si ottengono adottando altri tipi di relazioni funzionali: una relazione funzionale lineare, una relazione funzio-

I grafici relativi alle equazioni di regressione di tab. 55 sono riportati nelle figg. 20, 21, 22, e 23. In fig. 24 sono riportati i grafici delle equazioni di regressione relative a tutti e quattro i sistemi al fine di permetterne un raffronto.

### 3.3. ATTIVITÀ 2: ANDARE IN BARCA

Come in 3.2., si segue la procedura esposta in 3.1..

Nel caso dell'attività 2 (andare in barca), viene presa in considerazione la lunghezza della sponda.

In tab. 56 vengono riportati, per ogni stato, il valore della lunghezza della sponda ed il valore del fattore di attrazione effettivo (e, anche, del fattore di attrazione calcolato).

nale logaritmica. Infatti, adottando tali tipi di relazioni funzionali si ottengono i seguenti valori per il coefficiente di correlazione e per il coefficiente di determinazione:

relazione funzionale lineare

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,93	86,49
2	0,78	60,84
3	0,99	98,01
4	0,92	84,64

relazione funzionale logaritmica

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,92	84,64
2	0,36	12,96
3	0,93	86,49
4	0,88	77,44

Come si riconosce immediatamente dal confronto tra i dati ora introdotti e quelli di tab. 55, la relazione funzionale esponenziale adottata fornisce un risultato nel complesso migliore di quello fornito dalla relazione funzionale lineare e assai migliore di quello fornito dalla relazione funzionale logaritmica.

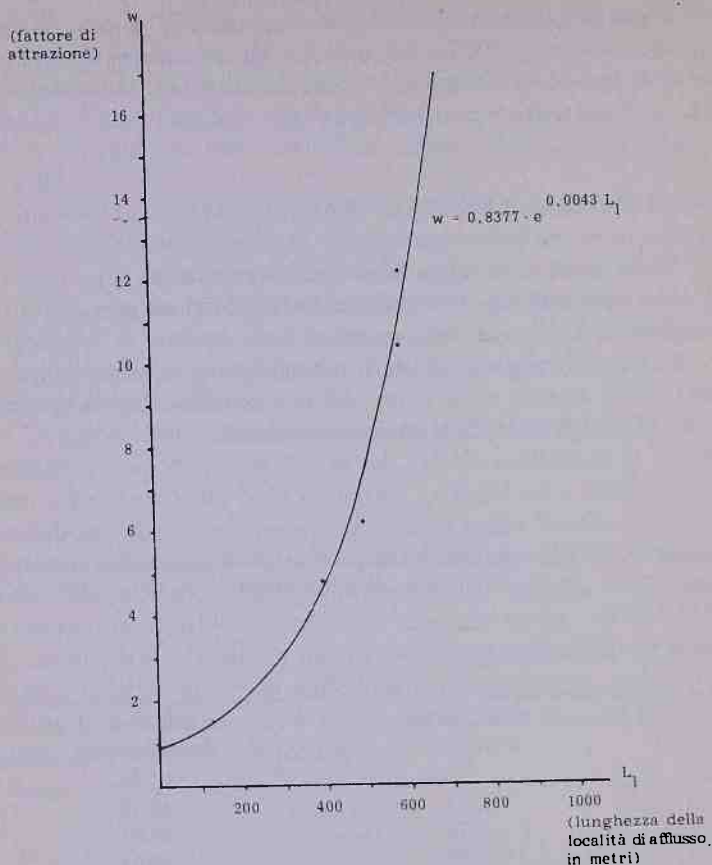


Figura 20 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della località di afflusso, per l'attività 1 e per il sistema 1

Si tratta ora di ipotizzare la forma funzionale di cui sub 3. in 3.1.: in altri termini, occorre trovare una funzione che leghi i valori assunti dalla lunghezza della sponda di ogni stato interessato ai corrispondenti valori dei fattori di attrazione.

Come già enunciato in 3.1., non esistono studi dai quali si possa dedurre la forma della funzione in oggetto; non resta dunque che iniziare a costruire qualche prima ipotesi sul possibile tipo di questa funzione.



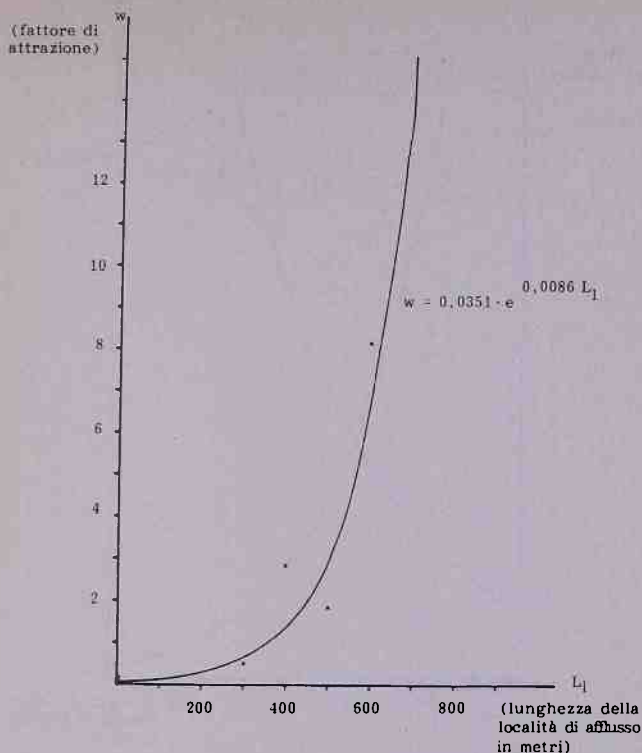


Figura 21 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della località di afflusso, per l'attività 1 e per il sistema 2

Indicati con  $w$  il fattore di attrazione e con  $L_2$  la lunghezza, misurata in metri, della sponda dello stato relativo all'attività 2, nel sistema  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ), si ipotizza, in via di prima approssimazione, la seguente relazione funzionale che lega  $w$  ed  $L_2$ :

$$w = \alpha_1 + \alpha_2 \ln L_2, \quad (72)$$

ove  
 $\alpha_1, \alpha_2$  sono costanti da determinare sperimentalmente.

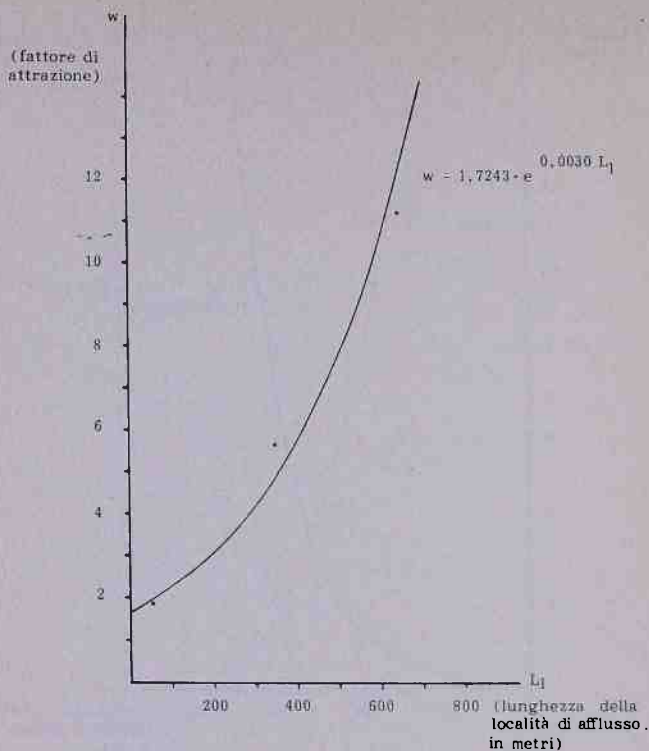


Figura 22 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della località di afflusso, per l'attività 1 e per il sistema 3

La caratteristica fondamentale dell'equazione (72) è che il valore del fattore di attrazione  $w$  cresce in maniera logaritmica al crescere del valore della lunghezza della sponda  $L_2$ ; in altri termini, una variazione del valore di  $L_2$  incide sul valore di  $w$  in modo meno che proporzionale.

Un andamento di questo tipo del fattore di attrazione relativo all'attività "andare in barca" pare, peraltro, molto sensato. Infatti, si può ipotizzare, e facilmente constatare nella realtà, che una spon-

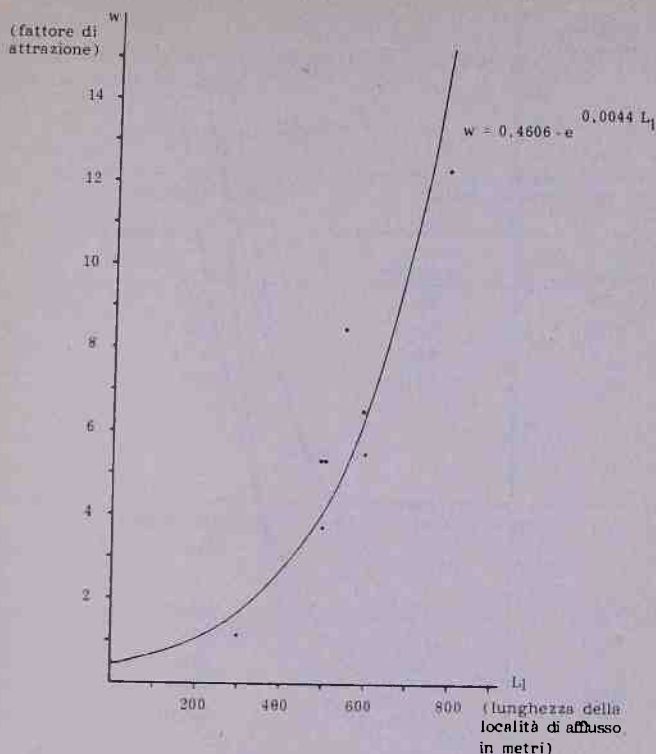


Figura 23 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della località di afflusso, per l'attività 1 e per il sistema 4

da di una certa lunghezza  $L_2 = l$  attrae un numero di utenti, che intendano andare in barca, minore del doppio del numero di utenti che verrebbero attratti da una sponda dotata di lunghezza  $L_2 = l/2$ .

Inoltre, una curva del tipo adottato parte da un punto del semiasse positivo delle ascisse. Ne consegue che, anche in presenza di una vera e propria sponda, se questa non supera una certa lunghezza, la curva adottata esclude la presenza di utenti che vanno in barca: il che è in accordo con quanto è emerso dall'osservazione.

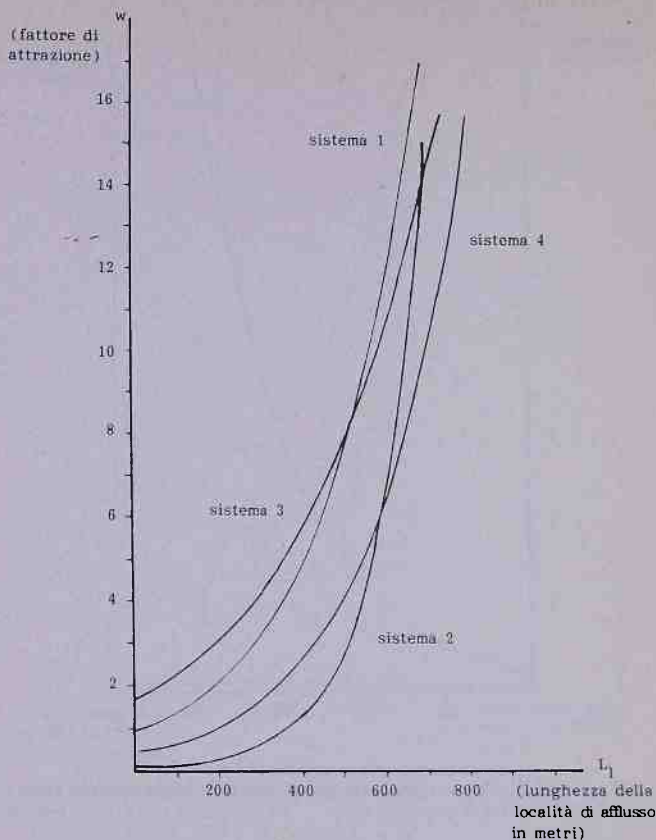


Figura 24 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della località di afflusso, per l'attività 1 e per tutti i sistemi

I risultati dell'analisi di regressione per la determinazione delle costanti  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono riportati in tab. 57.

I coefficienti di correlazione sono elevati per i primi tre sistemi ed i coefficienti di determinazione possono essere considerati molto buoni per tali tre sistemi. La stessa cosa non può dirsi per il sistema 4. Probabilmente, per il sistema 4 il valore dell'attrattore relativo all'attività 2 dipende anche, ed in misura non trascurabile, da fattori diversi dalla lunghezza della sponda, peraltro di natura

Tabella 56

Per l'attività 2 (andare in barca), lunghezza della sponda e fattori di attrazione (effettivo, calcolato), per stato

## sistema 1

stato i	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
20	1250	1,84	1,78
26	800	0,92	0,98
32	1500	2,07	2,11
38	850(*)	1,13	1,09

## sistema 2

stato i	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
44	1700(*)	0,01	0,00
58	1900	0,18	0,23
64	2200	0,58	0,56
70	1800	0,13	0,11

## sistema 3

stato i	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
91	3200(**)	0,40	0,40
97	1900	0,10	0,09
105	2300	0,20	0,20

segue tabella 56

sistema 4

stato i	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
111	1600	0,38	0,38
117	2200(**)	0,64	0,48
123	1450	0,44	0,35
129	1250	0,38	0,30
135	650	0,04	0,10
141	1900	0,21	0,43
147	700	0,15	0,13
153	2200	0,41	0,48

(\*) In questo caso, la presenza di acqua poco profonda riduce il ruolo svolto dalla sponda in misura netta, per cui è apparso necessario dividere il valore di  $L_2$  per il fattore 3.

(\*\*) In questo caso, la presenza di un ponte, che permette l'accesso diretto anche dall'altra sponda del Ticino, esalta il ruolo svolto dalla sponda in misura notevolmente elevata, per cui è apparso necessario moltiplicare il valore di  $L_2$  per il fattore 4.

Tabella 57

Per l'attività 2 (andare in barca), equazioni di regressione dei fattori di attrazione e coefficienti di correlazione, per sistema

sistema	equazione di regressione del fattore di attrazione w	coefficiente di correlazione r	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	$w = - 11,1240 + 1,8102 \cdot \ln L_2$	0,99	98,01
2	$w = - 16,3434 + 2,1963 \cdot \ln L_2$	0,99	98,01
3	$w = - 4,4102 + 0,5959 \cdot \ln L_2$	1,00	100,00
4	$w = - 1,8916 + 0,3079 \cdot \ln L_2$	0,78	60,84



difficilmente determinabile. La determinazione di tali altri fattori e la loro misurazione possono costituire oggetto di ulteriori approfondimenti<sup>3</sup>.

I grafici relativi alle equazioni di regressione di tab. 57 sono riportati nelle figg. 25, 26, 27 e 28. In fig. 29 sono riportati i grafici delle equazioni di regressione relative a tutti e quattro i sistemi al fine di permetterne un raffronto.

### 3.4. ATTIVITÀ 3: PESCARE

Come in 3.2. e 3.3., si segue la procedura esposta in 3.1..

Nel caso dell'attività 3 (pescare), come per l'attività 2 (andare in barca), viene presa in considerazione la lunghezza della sponda.

<sup>3</sup> Se si vuole, una prova della bontà della scelta operata in ordine al tipo di relazione funzionale è rappresentata dai risultati che si ottengono adottando altri tipi di relazioni funzionali: una relazione funzionale lineare, una relazione funzionale esponenziale. Infatti, adottando tali tipi di relazioni funzionali si ottengono i seguenti valori per il coefficiente di correlazione e per il coefficiente di determinazione:

relazione funzionale lineare

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,99	98,01
2	0,99	94,09
3	1,00	100,00
4	0,75	56,25

relazione funzionale esponenziale

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,97	94,09
2	0,86	73,96
3	0,97	94,09
4	0,75	56,25

Come si riconosce immediatamente dal confronto tra i dati ora introdotti e quelli di tab. 57, la relazione funzionale logaritmica fornisce un risultato migliore di quello fornito dalla relazione funzionale lineare e assai migliore di quello fornito dalla relazione funzionale esponenziale.

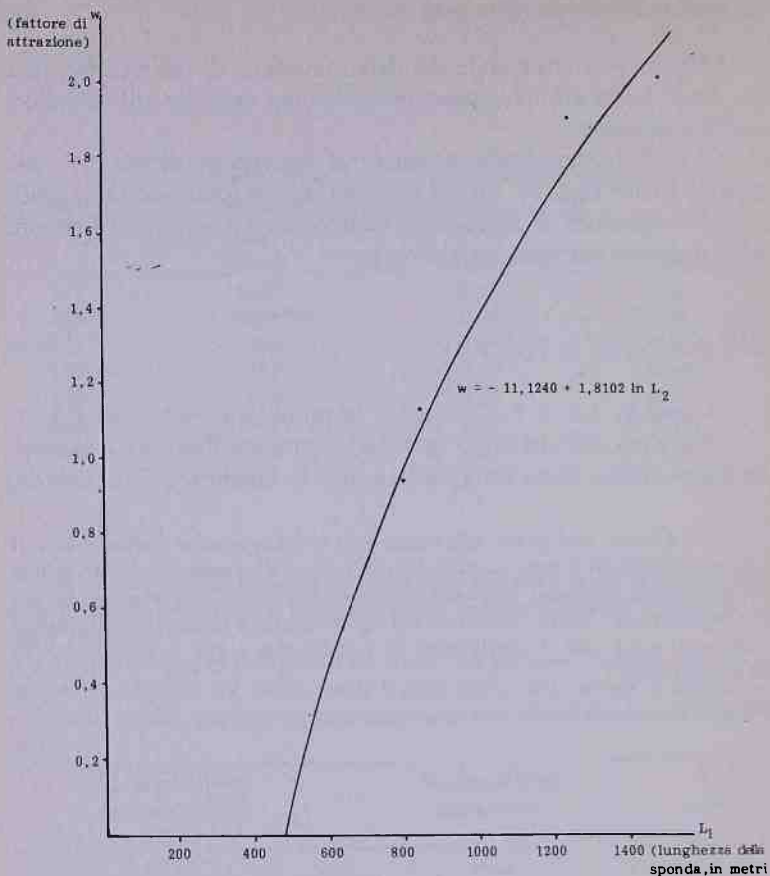


Figura 25 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 2 e per il sistema 1

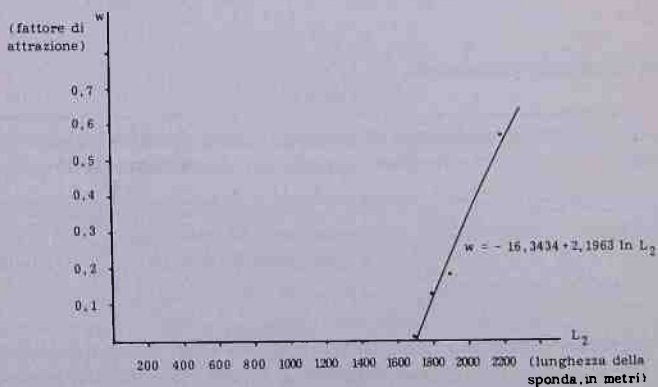


Figura 26 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 2 e per il sistema 2

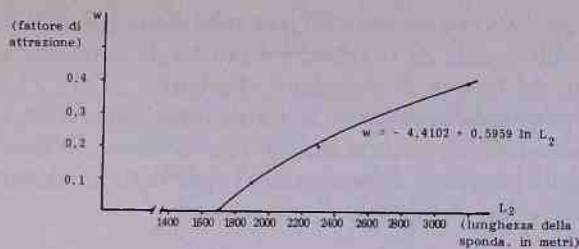


Figura 27 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 2 e per il sistema 3

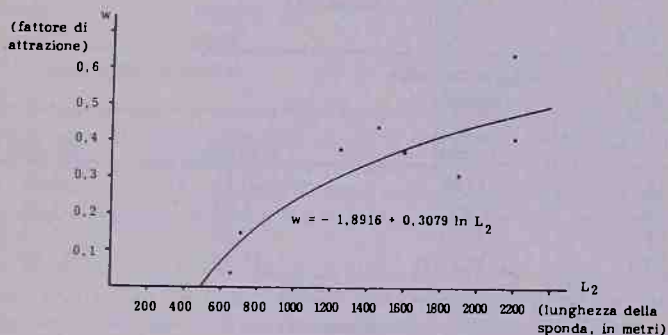


Figura 28 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 2 e per il sistema 4

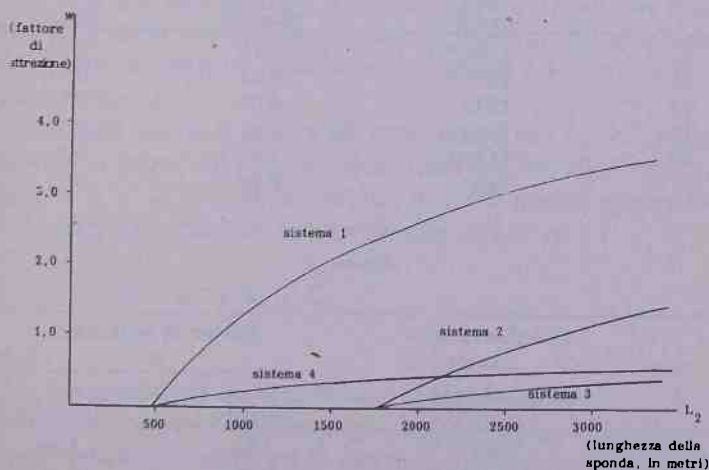


Figura 29 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 2 e per tutti i sistemi

In tab. 58 vengono riportati, per ogni stato, il valore della lunghezza della sponda ed il valore del fattore di attrazione effettivo (e, anche, del fattore di attrazione calcolato).

Si tratta ora di ipotizzare la forma funzionale di cui sub 3. in 3.1.; in altri termini, occorre trovare una funzione che leghi i valori assunti dalla lunghezza della sponda di ogni stato interessato ai corrispondenti valori dei fattori di attrazione.

Tabella 58

Per l'attività 3 (pescare), lunghezza delle sponda e fattore di attrazione (effettivo, calcolato), per stato

## sistema 1

stato i	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
21	1250	10,31	6,96
27	800	3,04	5,01
33	1500	7,05	7,75
39	3825(*)	11,16	11,83

## sistema 2

stato i	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
45	1700(**)	0,15	0,00
50	2050	0,02	0,93
55	1900	0,05	0,51
59	1900	0,69	0,51
65	3300(*)	3,89	3,56
71	1800	0,89	0,21

## sistema 3

stato i	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
92	3200(***)	1,88	1,88
98	1900	0,36	0,36
106	2300	0,91	0,91

segue tabella 58

sistema 4

stato <i>i</i>	lunghezza della sponda $L_2$ (metri)	fattore di attrazione $w$	
		effettivo	calcolato
112	1600	1,25	2,01
118	2200(***)	2,00	2,69
124	1450	1,33	1,80
130	1250	1,19	1,48
136	650	0,45	0,08
142	1900	2,15	2,37
148	1050(*)	1,35	1,11
154	2200	4,50	2,69

(\*) In questo caso, la presenza di un laghetto artificiale, attrezzato per la pesca sportiva, esalta il ruolo svolto dalla sponda in una qualche misura, per cui è apparso necessario moltiplicare il valore di  $L_2$  per il fattore 1,5.

(\*\*) In questo caso, la presenza di acqua poco profonda riduce il ruolo svolto dalla sponda in misura netta, per cui è apparso necessario dividere il valore di  $L_2$  per il fattore 3.

(\*\*\*) In questo caso, la presenza di un ponte, che permette l'accesso diretto anche dall'altra sponda del Ticino, esalta il ruolo svolto, dalla sponda in misura notevolmente elevata, per cui è apparso necessario moltiplicare il valore di  $L_2$  per il fattore 4.

Come già enunciato in 3.1., non esistono studi dai quali si possa dedurre la forma della funzione in oggetto; non resta dunque che iniziare a costruire qualche prima ipotesi sul possibile tipo di questa funzione.

Indicati con  $w$  il fattore di attrazione e con  $L_2$  la lunghezza, misurata in metri, della sponda dello stato relativo all'attività 3, nel sistema  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ), si ipotizza, in via di prima approssimazione, la seguente relazione funzionale che lega  $w$  ed  $L_2$ :

$$w = \alpha_1 + \alpha_2 \ln L_2 \quad (73)$$

ove

$\alpha_1, \alpha_2$  sono costanti da determinare sperimentalmente.

La caratteristica fondamentale dell'equazione (73) è che il valore del fattore di attrazione  $w$  cresce in maniera logaritmica al crescere del valore della lunghezza della sponda  $L_2$ ; in altri termini,

una variazione del valore di  $L_2$  incide sul valore di  $w$  in modo meno che proporzionale.

Un andamento di questo tipo del fattore di attrazione relativo all'attività "pescare" pare, peraltro, molto sensato. Infatti, si può ipotizzare, e facilmente constatare nella realtà, che una sponda di una certa lunghezza  $L_2 = l$  attrae un numero di utenti, che intendano pescare, minore del doppio del numero di utenti che verrebbero attratti da una sponda dotata di lunghezza  $L_2 = l/2$ .

Inoltre, una curva del tipo adottato parte da un punto del semiasse positivo delle ascisse. Ne consegue che, anche in presenza di

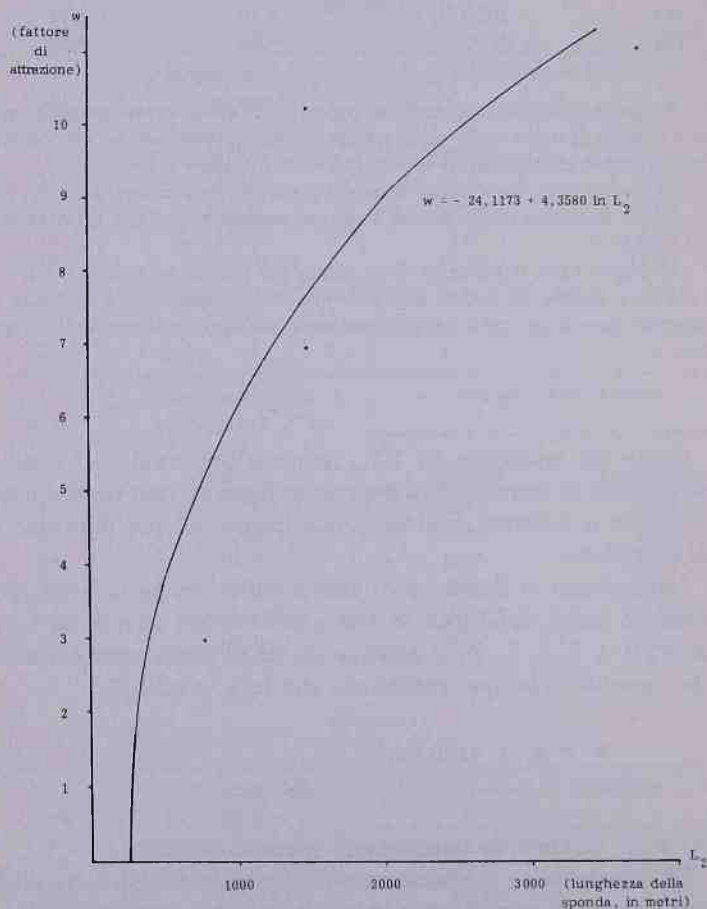


Figura 30 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 3 e per il sistema 1



una vera e propria sponda, se questa non supera una certa lunghezza, la curva adottata esclude la presenza di utenti che pescano: il che è in accordo con quanto è emerso dall'osservazione.

I risultati dell'analisi di regressione per la determinazione delle costanti  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono riportati in tab. 59. I coefficienti di correlazione sono elevati per i sistemi 2 e 3 ed i coefficienti di determinazione possono essere considerati buoni per tali sistemi.

Tabella 59

Per l'attività 3 (pescare), equazioni di regressione dei fattori di attrazione e coefficienti di correlazione, per sistema

sistema	equazione di regressione del fattore di attrazione w	coefficiente di correlazione r	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	$w = -24,1173 + 4,3580 \cdot \ln L_2$	0,78	60,84
2	$w = -42,2764 + 5,6678 \cdot \ln L_2$	0,92	84,64
3	$w = -21,6741 + 2,9182 \cdot \ln L_2$	1,00	100,00
4	$w = -13,7786 + 2,1396 \cdot \ln L_2$	0,73	53,29

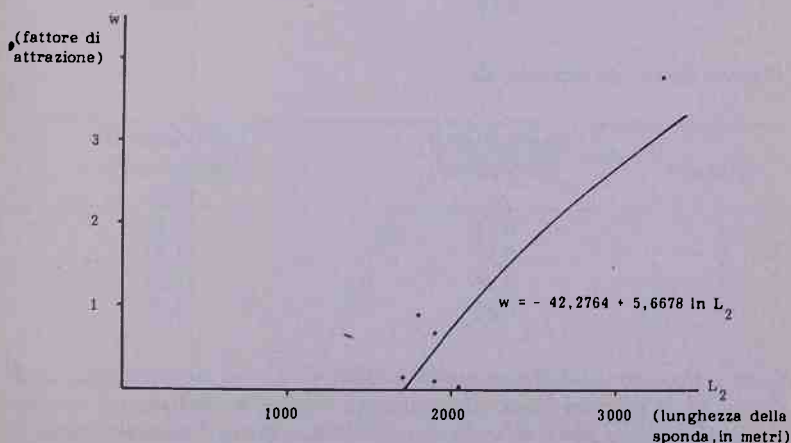


Figura 31 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 3 e per il sistema 2

La stessa cosa non può dirsi per i sistemi 1 e 4. Probabilmente, per i sistemi 1 e 4 il valore dell'attrattore relativo all'attività 3 dipende anche, ed in misura non trascurabile, da fattori diversi dalla lunghezza della sponda, per altro di natura difficilmente determinabile.

La determinazione di tali altri fattori e la loro misurazione possono costituire oggetto di ulteriori approfondimenti<sup>4</sup>.

I grafici relativi alle equazioni di tab. 59 sono riportati nelle figg. 30, 31, 32 e 33. In fig. 34 sono riportati i grafici delle equazioni di regressione relative a tutti e quattro i sistemi al fine di permetterne un raffronto.

<sup>4</sup> Se si vuole, una prova della bontà della scelta operata in ordine al tipo di relazione funzionale è rappresentata dai risultati che si ottengono con altri tipi di relazioni funzionali: una relazione funzionale lineare, una relazione funzionale esponenziale. Infatti, adottando tali tipi di relazioni funzionali si ottengono i seguenti valori per il coefficiente di correlazione e per il coefficiente di determinazione:

relazione funzionale lineare

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,69	47,61
2	0,94	88,36
3	1,00	100,00
4	0,78	60,84

relazione funzionale esponenziale

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,65	42,25
2	0,57	32,49
3	0,96	92,16
4	0,89	79,21

Come si riconosce immediatamente dal confronto tra i dati ora introdotti e quelli di tab. 59, la relazione funzionale logaritmica fornisce un risultato, nel complesso, leggermente migliore di quello fornito dalla relazione funzionale lineare e, sempre nel complesso, assai migliore di quello fornito dalla relazione funzionale esponenziale.

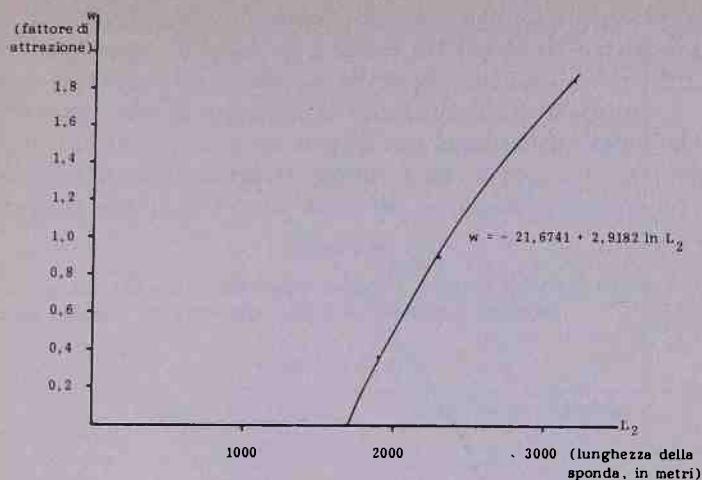


Figura 32 - Grafico della relazione tra fattori di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 3 e per il sistema 3

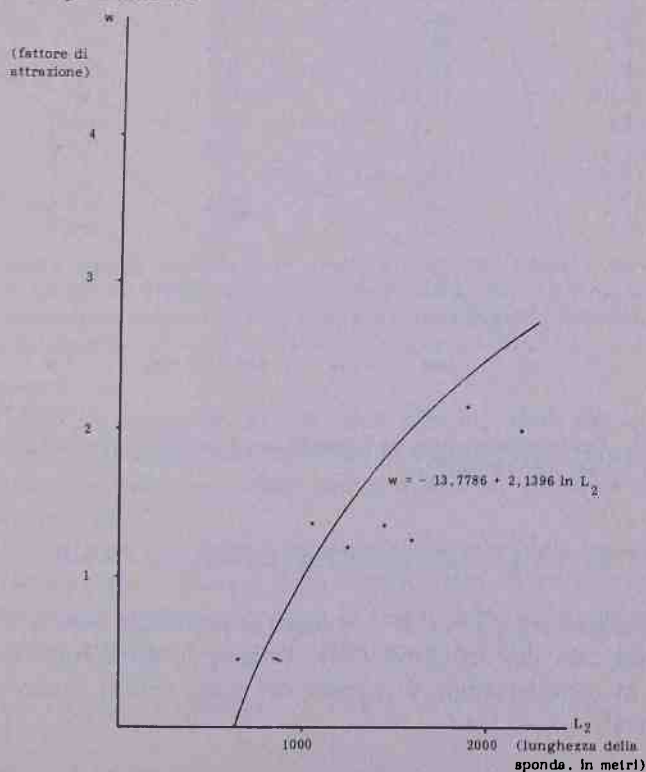


Figura 33 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 3 e per il sistema 4

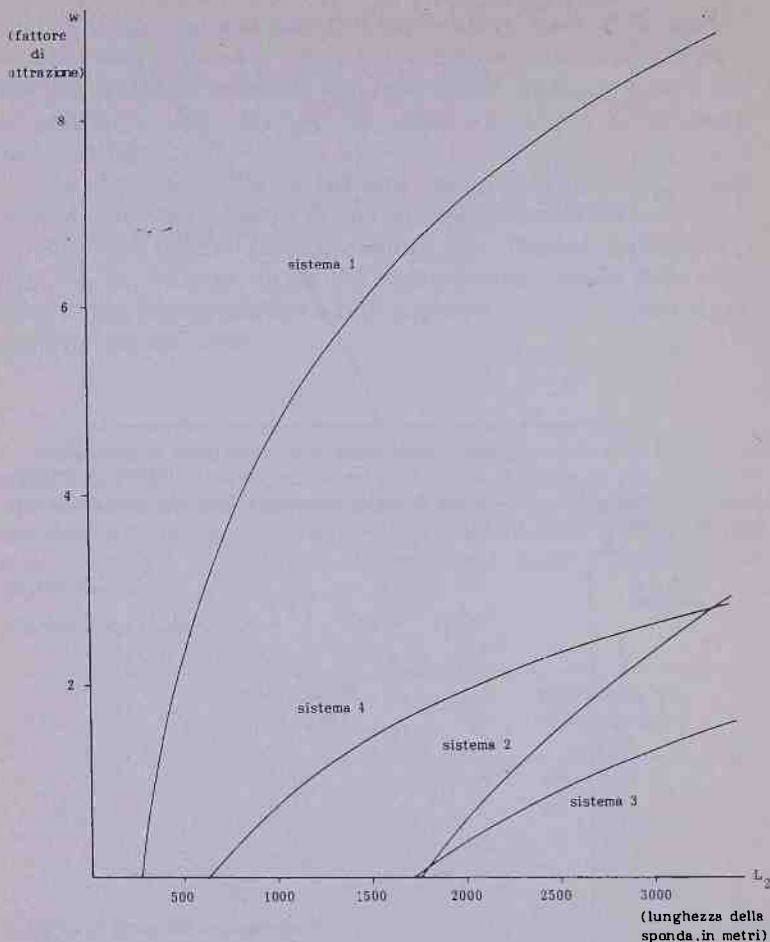


Figura 34 - Grafico della relazione tra fattore di attrazione e lunghezza della sponda, per l'attività 3 e per tutti i sistemi

### 3.5. ATTIVITÀ 4: FARE IL PICNIC LUNGO IL FIUME

Come in 3.2., 3.3. e 3.4., si segue la procedura esposta in 3.1.:

Nel caso dell'attività 4 (fare il picnic lungo il fiume), viene preso in considerazione il numero dei posti ristoro situati vicino all'acqua<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> Intendendo per tali quelli situati ad una distanza dall'acqua non superiore a m 200.

In tab. 60 vengono riportati, per ogni stato, il numero dei posti ristoro vicino all'acqua ed il valore del fattore di attrazione effettivo (e, anche, del fattore di attrazione calcolato).

Si tratta ora di ipotizzare la forma funzionale di cui sub 3. in 3.1.; in altri termini, occorre trovare una funzione che legghi i valori assunti dal numero dei posti ristoro vicino all'acqua di ogni stato interessato ai corrispondenti valori dei fattori di attrazione.

Tabella 60

Per l'attività 4 (fare il picnic lungo il fiume), numero dei posti ristoro vicino all'acqua e fattore di attrazione (effettivo, calcolato), per stato

sistemi 1, 2, 3, 4

sistema	stato i	numero dei posti ristoro vicino all'acqua $N_1$ (unità)	fattore di attrazione	
			w	
			effettivo	calcolato
1	22	240	9,26	2,70
	40	250	2,63	2,74
2	66	550	2,61	4,43
3	93	1600(*)	22,54	23,76
	119	480	3,78	3,96
4	125	300	2,54	2,97
	131	45	0,93	1,97
	137	240	2,82	2,70
	149	100	2,42	2,16

(\*) In questo caso, la presenza di un ponte che permette l'accesso diretto anche dall'altra sponda del Ticino, esalta il ruolo svolto dal numero dei posti ristoro in misura notevolmente elevata, per cui è apparso necessario moltiplicare il valore di  $N_1$  per il fattore 4.

Come già enunciato in 3.1., non esistono studi dai quali si possa dedurre la forma della funzione in oggetto; non resta dunque che iniziare a costruire qualche prima ipotesi sul possibile tipo di questa funzione.

Indicati con w il fattore di attrazione e con  $N_1$  il numero dei posti ristoro vicino all'acqua dello stato relativo all'attività 4, per il complesso dei sistemi<sup>6</sup>, si ipotizza, in via di prima approssimazione, la seguente relazione funzionale che lega w ed  $N_1$ :

$$w = \alpha_1 \cdot e^{\alpha_2 N_1}, \quad (74)$$

<sup>6</sup> E non per il sistema i (i = 1, 2, 3, 4). Ciò per la scarsità delle osservazioni disponibili nei sistemi 1, 2 e 3.

ove

$\alpha_1, \alpha_2$  sono costanti da determinare sperimentalmente;

e  $e$  è la base dei logaritmi neperiani.

La caratteristica fondamentale dell'equazione (74) è che il valore del fattore di attrazione  $w$  cresce in maniera esponenziale al crescere del numero dei posti ristoro vicino all'acqua  $N_1$ ; in altri termini, una variazione del valore di  $N_1$  incide sul valore di  $w$  in modo più che proporzionale.

Un andamento di questo tipo del fattore di attrazione relativo all'attività "fare il picnic lungo il fiume" pare, peraltro, molto sensato. Infatti, si può ipotizzare, e facilmente constatare nella realtà, che un numero di posti ristoro vicino all'acqua  $N_1 = n$  attrae un numero di utenti, che intendano fare il picnic vicino all'acqua, maggiore del doppio del numero di utenti che verrebbero attratti da un numero di posti ristoro vicino all'acqua  $N_1 = n/2$ .

Inoltre, una curva del tipo adottato parte da un punto del semiasse positivo delle ordinate. Ne consegue che, anche in assenza di posti di ristoro vicino all'acqua (cioè, per  $N_1 = 0$ ), essa non esclude la possibilità della presenza di utenti — certamente, in numero assai scarso —, che fanno il picnic vicino all'acqua: il che è in accordo con quanto è emerso dall'osservazione.

I risultati dell'analisi di regressione per la determinazione delle costanti  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono riportati in tab. 61. Il coefficiente di correla-

Tabella 61

Per l'attività 4 (fare il picnic lungo il fiume), equazione di regressione del fattore di attrazione e coefficiente di correlazione per il complesso dei sistemi

sistema	equazione di regressione del fattore di attrazione $w$	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1,2,3,4	$w = 1,8398 \cdot e^{0,0016N_1}$	0,80	64,00

zione può essere considerato appena sufficiente ed il coefficiente di determinazione (la cui percentuale di variazione spiegata arriva solo al 64%) invita ad essere cauti. Assai probabilmente, il valore dell'attrattore relativo all'attività 4 dipende anche, ed in misura consistente, da fattori diversi dal numero dei posti ristoro vicino



all'acqua, per altro di natura difficilmente determinabile. La determinazione di tali altri fattori e la loro misurazione possono costituire oggetto di ulteriori approfondimenti<sup>7</sup>.

Il grafico relativo all'equazione di regressione di tab. 61 è riportato in fig. 35.

<sup>7</sup> Se si vuole, una prova della bontà della scelta operata in ordine al tipo di relazione funzionale è rappresentata dai risultati che si ottengono adottando altri tipi di relazioni funzionali: una relazione funzionale lineare, una relazione funzionale logaritmica. Adottando tali tipi di relazioni funzionali si ottengono i seguenti valori per il coefficiente di correlazione e per il coefficiente di determinazione:

relazione funzionale lineare

coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
0,90	81,00

relazione funzionale logaritmica

coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
0,69	47,61

Come si riconosce immediatamente dal confronto tra i dati ora introdotti e quelli di tab. 61, la relazione funzionale esponenziale adottata fornisce un risultato migliore di quello fornito dalla relazione funzionale logaritmica e peggiore di quello fornito dalla relazione funzionale lineare.

Il risultato ottenuto potrebbe suggerire di rimettere in discussione la scelta fatta in ordine alla relazione funzionale.

Si osserva, però, che anche il risultato ottenuto con la relazione funzionale lineare se è assai buono in termini di coefficiente di correlazione, in termini di coefficiente di determinazione (la percentuale di variazione spiegata arriva solo all'81%) conferma che, probabilmente, il valore dell'attrattore relativo all'attività 4 dipende anche, ed in misura non trascurabile, da fattori diversi dal numero dei posti ristoro vicino all'acqua. Se ne ricava la conferma dell'opportunità di ulteriori approfondimenti, che, in questo caso, dovrebbero investire anche la forma funzionale.

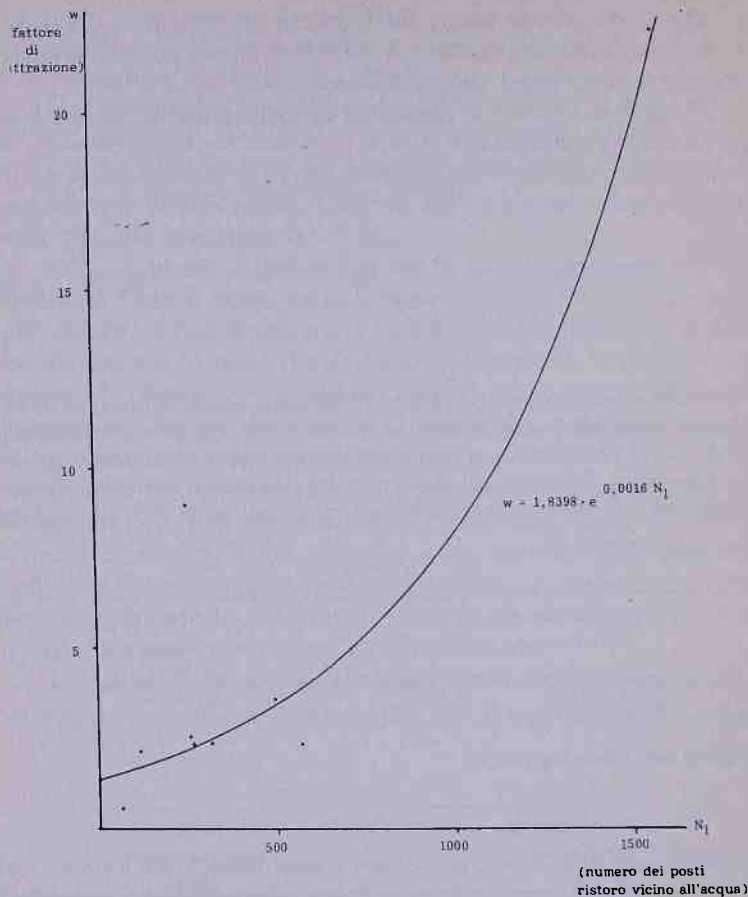


Figura 35 - Grafico della relazione tra fattori di attrazione e numero di posti ristoro vicino all'acqua, per l'attività 4 e per il complesso dei sistemi

### 3.6. ATTIVITÀ 5: FARE IL PICNIC NEL RESTO DEL TERRITORIO DEL PARCO

Come in 3.2., 3.3., 3.4. e 3.5., si segue la procedura esposta in 3.1..

Nel caso dell'attività 5 (fare il picnic nel resto del territorio del parco), viene preso in considerazione il numero dei posti ristoro situati lontano dall'acqua<sup>8</sup>.

<sup>8</sup> Intendendo per tali quelli situati ad una distanza dall'acqua di almeno m 200.

In tab. 62 vengono riportati, per ogni stato, il numero dei posti ristoro lontano dall'acqua ed il valore del fattore di attrazione effettivo (e, anche, del fattore di attrazione calcolato).

Tabella 62

Per l'attività 5 (fare il picnic nel resto del territorio del parco), numero dei posti ristoro lontano dall'acqua, per stato

sistemi 2, 3, 4

sistema	stato i	numero dei posti ristoro lontano dall'acqua $N_2$ (unità)	fattore di attrazione w	
			effettivo	calcolato
2	{52	15	0,01	0,00
3	{88	1000	3,44	4,10
	{94	550	4,83	3,44
4	{114	70	0,54	1,16
	{150	100	0,89	1,55

Si tratta ora di ipotizzare la forma funzionale di cui sub 3. in 3.1.; in altri termini, occorre trovare una funzione che legghi i valori assunti dal numero dei posti ristoro lontano dall'acqua di ogni stato interessato ai corrispondenti valori dei fattori di attrazione.

Come già enunciato in 3.1., non esistono studi dai quali si possa dedurre la forma della funzione in oggetto; non resta dunque che iniziare a costruire qualche prima ipotesi sul possibile tipo di questa funzione.

Indicati con w il fattore di attrazione e con  $N_2$  il numero dei posti ristoro lontano dall'acqua dello stato relativo all'attività 5, per il complesso dei sistemi<sup>9</sup>, si ipotizza, in via di prima approssimazione, la seguente relazione funzionale, che lega w ed  $N_2$ :

$$w = \alpha_1 + \alpha_2 \ln N_2, \quad (75)$$

ove

$\alpha_1$ ,  $\alpha_2$  sono costanti da determinare sperimentalmente.

La caratteristica fondamentale dell'equazione (75) è che il valore del fattore di attrazione w cresce in maniera logaritmica al cre-

<sup>9</sup> E non per il sistema i (i = 1,2,3,4). Ciò per la scarsità delle osservazioni disponibili per ognuno dei sistemi.

scere del numero dei posti ristoro lontano dall'acqua  $N_2$ ; in altri termini, una variazione del valore di  $N_2$  incide sul valore di  $w$  in modo meno che proporzionale.

Un andamento di questo tipo del fattore di attrazione relativo all'attività "fare il picnic nel resto del territorio del parco" pare, peraltro, molto sensato. Infatti, si può ipotizzare e facilmente constatare nella realtà, che un numero di posti ristoro lontano dall'acqua  $N_2 = n$  attrae un numero di utenti, che intendono fare il picnic nel resto del territorio del parco, minore del doppio del numero di utenti che verrebbero attratti da un numero di posti ristoro lontano dall'acqua  $N_2 = n/2$ .

Inoltre, una curva del tipo adottato parte da un punto del semiasse positivo delle ascisse. Ne consegue che, anche in presenza di un certo numero di posti ristoro lontano dall'acqua, se questo non supera un certo livello, la curva adottata esclude la presenza di utenti che fanno il picnic lontano dall'acqua: il che è in accordo con quanto è emerso dall'osservazione.

I risultati dell'analisi di regressione per la determinazione delle costanti  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono riportati in tab. 63. Il coefficiente di correla-

Tabella 63

Per l'attività 5 (fare il picnic nel resto del territorio del parco), equazione di regressione del fattore di attrazione e coefficiente di correlazione per il complesso dei sistemi

sistema	equazione di regressione del fattore di attrazione $w$	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
2,3,4	$w = - 3,5474 + 1,1076 \cdot \ln N_2$	0,89	79,21

zione è sufficientemente elevato, mentre il coefficiente di determinazione (la cui percentuale di variazione spiegata arriva solo al 79%) invita ad una qualche prudenza. Probabilmente, il valore dell'attrattore relativo all'attività 5 dipende anche, ed in misura non trascurabile, da fattori diversi dal numero dei posti ristoro lontano dall'acqua, per altro di natura difficilmente determinabile. La determinazione di tali altri fattori e la loro misurazione possono costituire oggetto di ulteriori approfondimenti<sup>10</sup>.

Il grafico relativo all'equazione di regressione di tab. 63 è riportato in fig. 36.

<sup>10</sup> Se si vuole, una prova della bontà della scelta operata in ordine al tipo di relazione funzionale è rappresentata dai risultati che si ottengono adottando altri

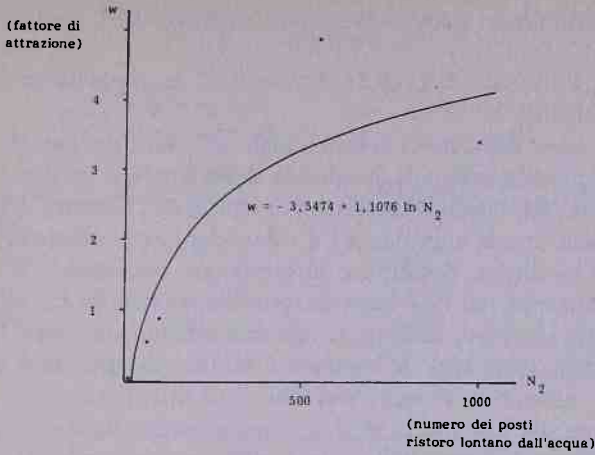


Figura 36 - Grafico della relazione tra fattori di attrazione e numero di posti ristoro lontano dall'acqua, per l'attività 5 e per il complesso dei sistemi

tipi di relazioni funzionali: una relazione funzionale lineare, una relazione funzionale esponenziale. Infatti, adottando tali tipi di relazioni funzionali si ottengono i seguenti valori per il coefficiente di correlazione e per il coefficiente di determinazione:

relazione funzionale lineare

coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
0,81	65,61

relazione funzionale esponenziale

coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
0,68	46,24

Come si riconosce immediatamente dal confronto tra i dati ora introdotti e quelli di tab. 63, la relazione funzionale logaritmica fornisce un risultato apprezzabilmente migliore di quello fornito dalla relazione funzionale lineare e assai migliore di quello fornito dalla relazione funzionale esponenziale.

## 3.7. ATTIVITÀ 6.: CAMMINARE NEL RESTO DEL PARCO

Come in 3.2., 3.3., 3.4., 3.5. e 3.6., si segue la procedura esposta in 3.1..

Nel caso dell'attività 6 (camminare nel resto del parco), viene presa in considerazione la lunghezza delle strade e sentieri.

In tab. 64 vengono riportati, per ogni stato, il valore della lunghezza delle strade e sentieri ed il valore del fattore di attrazione  $w$  effettivo (e, anche, del fattore di attrazione calcolato).

Si tratta ora di ipotizzare la forma funzionale di cui sub 3. in 3.1.; in altri termini, occorre trovare una funzione che leghi i valori assunti dalla lunghezza delle strade e sentieri di ogni stato interessato ai corrispondenti valori dei fattori di attrazione.

Come già enunciato in 3.1., non esistono studi dai quali si possa dedurre la forma della funzione in oggetto; non resta dunque

Tabella 64

Per l'attività 6 (camminare nel resto del parco), lunghezza delle strade e sentieri e fattore di attrazione (effettivo, calcolato), per stato

sistema 1

stato i	lunghezza delle strade e sentieri $L_3$ (hm)	fattore di attrazione $w$	
		effettivo	calcolato
24	21	1,37	1,45
30	9	0,56	0,52
36	19	1,45	1,34
42	12	0,75	0,83

sistema 2

stato i	lunghezza delle strade e sentieri $L_3$ (hm)	fattore di attrazione $w$	
		effettivo	calcolato
48	36	0,09	0,13
53	35(*)	0,02	0,06
62	40	0,32	0,36
68	83	2,06	2,08
74	42	0,63	0,49



segue tabella 64

sistema 3

stato i	lunghezza delle strade e sentieri $L_3$ (hm)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
89	59	5,06	6,70
95	28	1,16	0,00
101	42	0,24	2,27
103	105	17,17	14,21
109	48	0,54	4,01

sistema 4

stato i	lunghezza delle strade e sentieri $L_3$ (hm)	fattore di attrazione w	
		effettivo	calcolato
115	50	1,14	1,25
127	47	1,26	1,10
133	45	1,13	1,00
139	34	0,17	0,33
145	40	0,83	0,72
151	38	0,56	0,59
157	62	1,67	1,77

(\*) In questo caso, l'estensione della zona, determinata dalla profondità della valle, tale da non permettere l'uso di una parte rilevante della rete delle strade e dei sentieri (rete, peraltro, resa particolarmente fitta dal relativamente maggior uso agricolo del territorio) riduce il ruolo svolto dalle strade e sentieri, per cui è apparso necessario dividere il valore di  $L_3$  per il fattore 4.

che iniziare a costruire qualche prima ipotesi sul possibile tipo di questa funzione.

Indicati con  $w$  il fattore di attrazione e con  $L_3$  la lunghezza, misurata in ettometri, delle strade e sentieri dello stato relativo all'attività 6, nel sistema  $i$  ( $i = 1, 2, 3, 4$ ), si ipotizza, in via di prima approssimazione, la seguente relazione funzionale che lega  $w$  ed  $L_3$ :

$$w = \alpha_1 + \alpha_2 \ln L_3, \quad (76)$$

ove

$\alpha_1, \alpha_2$  sono costanti da determinare sperimentalmente.

La caratteristica fondamentale dell'equazione (76) è che il valore del fattore di attrazione  $w$  cresce in maniera logaritmica al crescere del valore della lunghezza delle strade e sentieri  $L_3$ ; in altri termini, una variazione del valore di  $L_3$  incide sul valore di  $w$  in modo meno che proporzionale.

Un andamento di questo tipo del fattore di attrazione relativo all'attività "camminare nel resto del parco" pare, peraltro, molto sensato. Infatti, si può ipotizzare, e facilmente constatare nella realtà, che strade e sentieri di una certa lunghezza  $L_3 = l$  attraggono un numero di utenti, che intendano camminare nel resto del territorio del parco, minore del doppio del numero di utenti che verrebbero attratti da strade e sentieri di lunghezza  $L_3 = l/2$ .

Inoltre, una curva del tipo adottato parte da un punto del semiasse positivo delle ascisse. Ne consegue che, anche in presenza di strade e sentieri, se questi non superano una certa lunghezza, la curva adottata esclude la presenza di utenti che camminino nel resto del territorio del parco: il che è in accordo con quanto è emerso dall'osservazione.

I risultati dell'analisi di regressione per la determinazione delle costanti  $\alpha_1$  e  $\alpha_2$  sono riportati in tab. 65. Il coefficiente di correla-

Tabella 65

Per l'attività 6 (camminare nel resto del parco), equazioni di regressione dei fattori di attrazione e coefficienti di correlazione, per sistema

sistema	equazione di regressione del fattore di attrazione $w$	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	$w = - 1,8925 + 1,0974 \cdot \ln L_3$	0,97	94,09
2	$w = - 8,2673 + 2,3423 \cdot \ln L_3$	0,99	98,01
3	$w = - 46,4382 + 13,0314 \cdot \ln L_3$	0,88	77,44
4	$w = - 8,1320 + 2,3988 \cdot \ln L_3$	0,96	92,16

zione è molto elevato per i sistemi 1, 2 e 4 e sufficientemente elevato per il sistema 3; i coefficienti di determinazione possono essere considerati buoni per i sistemi 1, 2, e 4 e non completamente tale per il sistema 3. Probabilmente, per il sistema 3, il valore dell'attrattore relativo all'attività 6 dipende anche, ed in misura non trascurabile, da fattori diversi dalla lunghezza delle strade e sentieri, per altro di natura difficilmente determinabile. La determinazione

di tali altri fattori e la loro misurazione possono costituire oggetto di ulteriori approfondimenti<sup>11</sup>.

I grafici relativi alle equazioni di regressione di tab. 65 sono riportati nelle figg. 37, 38, 39 e 40. In fig. 41 sono riportati i grafici delle equazioni di regressione relative a tutti e quattro i sistemi al fine di permetterne un raffronto.

<sup>11</sup> Se si vuole, una prova della bontà della scelta operata in ordine al tipo di relazione funzionale è rappresentata dai risultati che si ottengono con altri tipi di relazioni funzionali: una relazione funzionale lineare, una relazione funzionale esponenziale. Infatti, adottando tali tipi di relazioni funzionali si ottengono i seguenti valori per il coefficiente di correlazione e per il coefficiente di determinazione:

relazione funzionale lineare

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,97	94,09
2	0,99	98,01
3	0,96	92,16
4	0,94	88,36

relazione funzionale esponenziale

sistema	coefficiente di correlazione $r$	coefficiente di determinazione $r^2(\%)$
1	0,98	96,04
2	0,77	59,29
3	0,81	65,61
4	0,81	65,61

Come si riconosce immediatamente dal confronto tra i dati introdotti e quelli di tab. 65, la relazione funzionale logaritmica adottata fornisce un risultato, nel complesso, apprezzabilmente migliore di quello fornito dalla relazione funzionale esponenziale e, nel complesso, leggermente peggiore di quello fornito dalla relazione funzionale lineare. Il risultato ottenuto potrebbe suggerire di rimettere in discussione la scelta fatta in ordine alla relazione funzionale (peraltro, l'assunzione di una relazione funzionale lineare farebbe pensare inutile qualsiasi ulteriore riflessione sulla considerazione di fattori diversi da quello assunto). Tuttavia, si è ritenuto, almeno in via di prima istanza, di conservare la relazione funzionale inizialmente definita sulla base di uno schema di ragionamento, che era apparso fondato (rinviando un eventuale cambiamento ad una successiva fase di approfondimento dello studio).

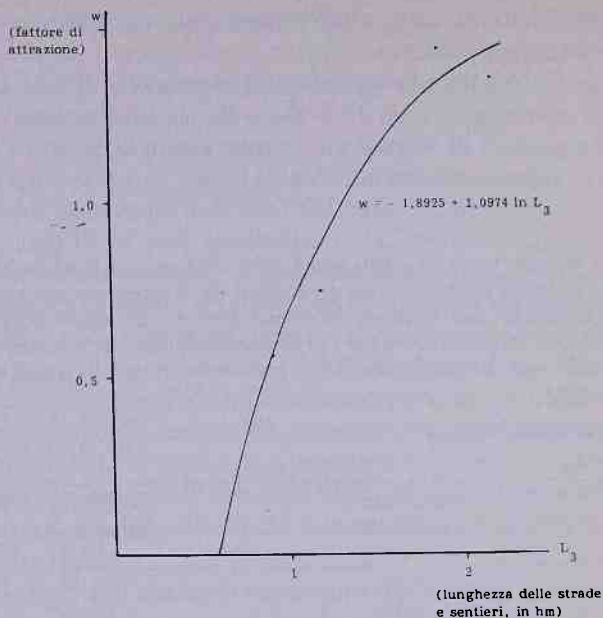


Figura 37 - Grafico della relazione tra fattori di attrazione e lunghezza delle strade e sentieri, per l'attività 6 e per il sistema 1

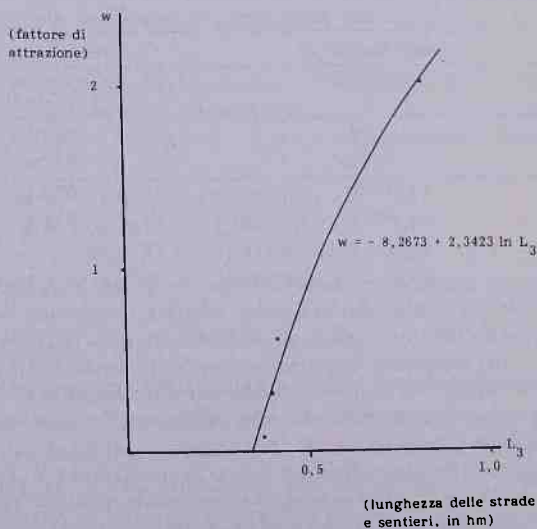


Figura 38 — Grafico della relazione tra fattori di attrazione e lunghezza delle strade e sentieri, per l'attività 6 e per il sistema 2

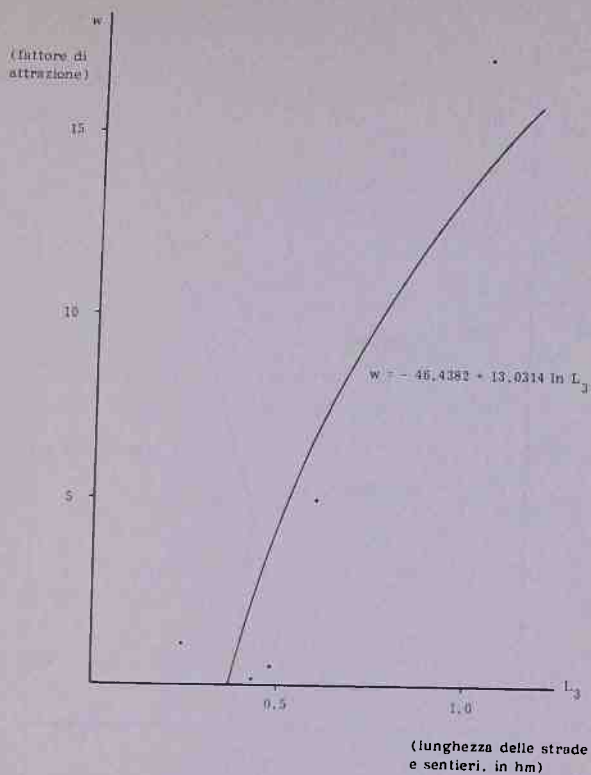


Figura 39 — Grafico della relazione tra fattori di attrazione e lunghezza delle strade e sentieri, per l'attività 6 e per il sistema 3

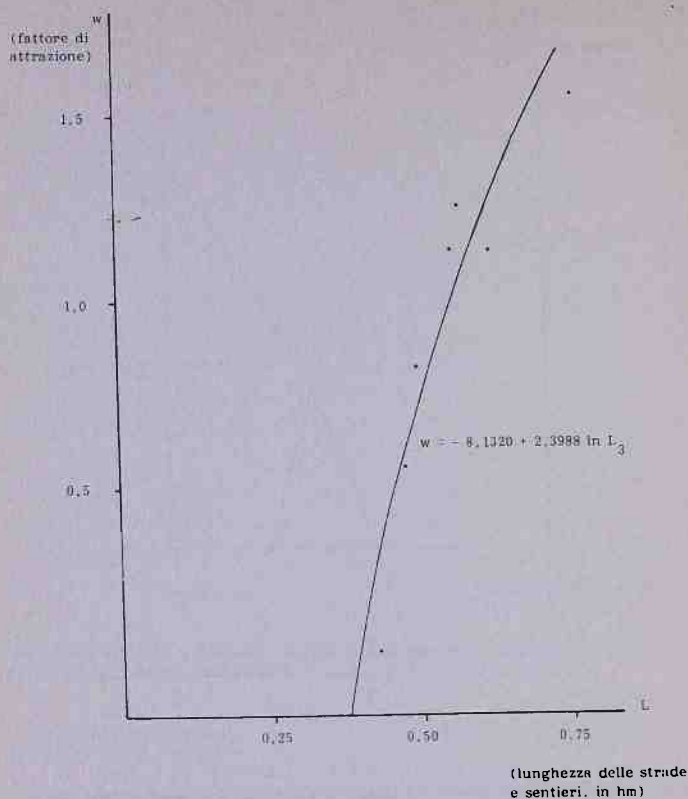


Figura 40 — Grafico della relazione tra fattori di attrazione e lunghezza delle strade e sentieri, per l'attività 6 e per il sistema 4



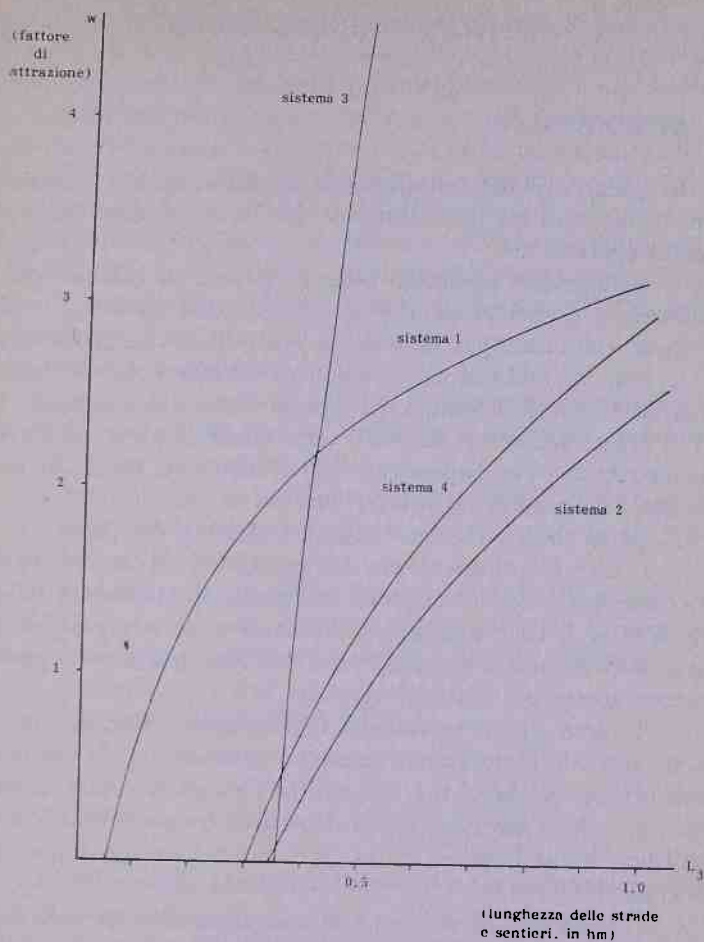


Figura 41 — Grafico della relazione tra fattori di attrazione e lunghezza delle strade e sentieri, per l'attività 6 e per tutti i sistemi

## 4. L'APPLICAZIONE DEL MODELLO

### 4.1. INTRODUZIONE

In questo capitolo, considerando successivamente i quattro sistemi riconosciuti nel parco naturale del Ticino, si darà luogo alle seguenti operazioni:

1. assumendo i parametri ottenuti in sede di calibrazione, si procederà ad un primo uso del modello, il quale fornirà gli utenti per stato. Tali utenti per stato devono coincidere con quelli adoperati in sede di calibrazione, a meno di qualche approssimazione. Verificato che le cose stanno nei termini detti, si assumeranno tali dati in ordine agli utenti per stato come quelli da adoperare in sede di confronto con i corrispondenti dati di utenti per stato, che si otterranno in conseguenza di interventi sul sistema;

2. posto che si trattano i seguenti elementi del parco:

- a. aree di conservazione dell'agricoltura. Si usa questa formulazione, poiché ci si è collocati nell'ipotesi di conservare all'agricoltura tutte le aree attualmente coltivate e di salvaguardare per l'agricoltura le aree, attualmente non coltivate, ma tuttavia particolarmente adatte per l'attività agricola;

- b. aree di conservazione dell'ecologia, articolate in due gruppi, secondo l'importanza in campo naturalistico. Si usa questa formulazione, poiché ci si è collocati nell'ipotesi di creare le condizioni per la loro salvaguardia (la densità di fruizione massima ammissibile, naturalmente, varia con la richiamata importanza dell'area);

- c. le località di afflusso e le aree attrezzate. Le aree attrezzate sono località di afflusso, attuale o possibile, che vengono dotate di attrezzature, per altro estremamente elementari;

- d. le comunicazioni, articolate in due gruppi, secondo l'importanza;

assumendo le densità massime per ciascun elemento, si verificherà se l'uso attuale del parco è tale, da un lato, da non far sorgere preoccupazioni sull'avvio di processi di degradazione di parti del parco stesso (per la presenza, in talune parti dello stesso, di un numero di utenti troppo elevato) e, da un altro lato, da non far riconoscere situazioni di spreco di elementi del parco (cioè di uso significativamente inferiore a quello reso possibile dalle densità massime ammissibili);

3. avendo chiari gli obiettivi, che, come emerge da sub 2., so-

no quelli, da un lato, di impedire l'avvio di processi di degradazione di parti del parco (che è una risorsa irriproducibile) e, da un altro lato, di impedire lo spreco di parti del parco (che è una risorsa rara), si ricercheranno (a partire da un quadro di assetto iniziale e con tentativi successivi) le politiche capaci di rendere quanto più è possibile l'uso del parco coerente con quanto è permesso dalla considerazione delle densità massime; in altre parole, si ricercheranno quelle politiche che rendano l'uso effettivo del parco quanto più è possibile simile a quello permesso dalle densità massime ammissibili (tenendo conto del fatto che le stesse politiche introducono delle modificazioni nell'uso massimo del parco).

Le politiche considerate sono:

a. misure di salvaguardia sia per le aree attualmente coltivate sia per le aree attualmente non coltivate, ma tuttavia particolarmente adatte per l'attività agricola<sup>1</sup>;

b. formazione di aree di conservazione dell'ecologia e misure di salvaguardia per la loro protezione, diversificate secondo l'importanza delle aree stesse<sup>1</sup>;

c. formazione ed ampliamento di località di afflusso. Si osserva che assume una particolare importanza, oltre che l'ampiezza, la stessa ubicazione e collocazione della località di afflusso;

d. formazione di aree attrezzate<sup>2</sup>;

e. interventi sulle comunicazioni.

## 4.2. IL SISTEMA 1

### 4.2.1. Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi

Si fa riferimento al sistema 1 come schematizzato in fig. 9. Si ricorda che, in sede di calibrazione, è stata trattata la parte del sistema costituita dagli ingressi 3 e 4 e dalle zone 6, 7, 8, e 9.

L'uso del modello di cui qui si tratta richiede i seguenti input:

a. utenti totali del sistema nel momento di massima presen-

<sup>1</sup> È opportuno far rilevare che le misure sono, in primo luogo e sopra tutto, misure di intervento, che si avvalgono degli elementi presenti nel parco, e non tanto misure giuridiche.

<sup>2</sup> Si fa osservare che, ai fini dell'attrazione, la cosa che conta è la lunghezza, lungo la sponda, della località di afflusso, e non invece la sua larghezza. Infatti, il valore del fattore di attrazione è, in questo caso, influenzato solo dalla lunghezza, lungo la sponda, della località di afflusso.

za: 3489 unità (si ricavano sommando i valori della colonna "totale" relativa alle zone 6, 7, 8, e 9 in tab. 19);

b. ingressi: quelli indicati con i numeri 3 e 4;

c. stati che fanno riconoscere presenze: sono in numero di 24 e si ricavano immediatamente dalla considerazione della tab. 19;

d. probabilità di scelta dell'ingresso:

per l'ingresso 3: 0,0435;

per l'ingresso 4: 0,9565 [si ricavano dalla (7), adoperando i dati della tab. 17];

e. matrice dei tempi stato-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 22;

f. matrice dei tempi ingresso-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 21;

g. probabilità di abbandono del parco provenendo da uno stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 27;

h. tassi di abbandono dello stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 20;

i. attrattori degli stati (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 42;

l. coefficienti di impedenza allo spostamento stato-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 43;

m. coefficienti di impedenza allo spostamento ingresso-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 44.

I risultati dell'uso del modello sono riportati in tab. 66.

Tabella 66

Utenti secondo la zona e l'attività principale svolta, nel momento di massima presenza, per il sistema 1: risultati in assenza di interventi (in valori assoluti)

zona	attività principale						totale
	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	
6	461	68	229	209	65	51	1083
7	250	36	78	59	16	22	461
8	608	90	192	135	42	63	1130
9	347	52	278	79	25	35	816

Si riconosce la piena coincidenza con i corrispondenti dati di tab. 19. Come già annunciato in 4.1., sub 1., sarà ai dati in tab. 66 che si farà riferimento per il confronto sia con i dati di densità massima ammissibile sia con quelli degli utenti che si otterranno in relazione alle politiche che si sonderanno.

Tabella 67

Elementi fisici, corrispondenti all'assetto attuale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	aree incolte(*) superficie ha	aree agricole superficie ha	aree boscate superficie ha	tratti lungo canali lunghezza m	spiagge lunghezza m(**)	sponda lunghezza m
2	—	2,0	10,1	—	—	1400
3	—	1,5	14,5	—	—	700
4	6,5	—	62,8	—	—	1200
5	—	8,0	52,2	—	200	800
6	0,5	—	18,6	—	—	1250
7	—	—	12,5	—	100	800
8	—	—	40,6	—	—	1500
9	16,0	—	37,9	—	—	2300
10	—	—	228,0	—	—	1200

(\*) O cave.

(\*\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file utenti.

#### 4.2.2. Analisi dell'assetto attuale

In tab. 68 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile<sup>3</sup> e gli utenti attualmente presenti (questi ultimi costituiti, per le zone dalla 6 alla 9, dai dati della colonna "totale" di tab. 66, e, per le altre zone, dai dati della colonna "totale" di tab. 19).

Si osserva che:

a. si riconoscono cinque zone sovraffollate (cioè, tali che il numero degli utenti osservati è molto superiore a quello degli utenti che, al massimo, si devono riconoscere per evitare processi di degradazione): si tratta delle zone 3, 6, 7, 8 e 9;

b. si riconoscono tre zone sottoutilizzate (cioè, tali che il numero degli utenti osservati è molto inferiore a quello degli utenti

<sup>3</sup> Detti utenti sono calcolati a partire dai dati della tab. 67.

Tabella 68

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti osservati

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	osservati(*)	
2	113	60	in equilibrio
3	105	300	sovraffollata
4	362	0	sottoutilizzata
5	337	0	sottoutilizzata
6	143	1083	sovraffollata
7	105	461	sovraffollata
8	263	1130	sovraffollata
9	282	816	sovraffollata
10	1188	0	sottoutilizzata
totale	2898	3850	

(\*) Naturalmente, per le zone 6, 7, 8 e 9 sono anche calcolati, ma al solo scopo di riprodurre i dati osservati.

che, al massimo, si possono riconoscere senza indurre processi di degradazione): si tratta delle zone 4, 5 e 10;

c. per quanto sub a. e sub b., si riconosce una sola zona in equilibrio (cioè, tale che il numero degli utenti osservati è sufficientemente prossimo a quello degli utenti che, al massimo si possono riconoscere senza indurre processi di degradazione): si tratta della zona 2<sup>4</sup>;

d. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che il numero di utenti osservati è un po' superiore al numero di utenti massimi.

Da quanto precede, si trae che:

a. è necessario ricercare interventi capaci di favorire una ridistribuzione degli utenti tra le zone;

<sup>4</sup> In via di prima approssimazione, si considerano in equilibrio le zone in cui gli utenti osservati  $u_o$  sono compresi nell'intervallo

$$u_m - 0,5 u_m < u_o < u_m + 0,5 u_m,$$

cioè

$$0,5 u_m < u_o < 1,5 u_m,$$

avendo indicato con  $u_m$  gli utenti massimi.

L'intervallo è stato definito tenendo conto sia della prudenza che ha ispirato la definizione delle densità massime ammissibili sia della carenza degli studi riconoscibili in direzione della fissazione delle densità massime ammissibili (carenza che, ovviamente, ha reso necessaria quella prudenza di cui immediatamente sopra si è detto).



b. contemporaneamente, è opportuno ricercare interventi capaci di aumentare il numero degli utenti massimi (in quanto potrebbero essere tali da rendere meno difficile il perseguimento di quanto sub a.).

È alla luce di quanto ora detto che, a questo punto, ha inizio il processo che porterà alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili e degli interventi necessari per ottenerlo.

#### 4.2.3. Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili

Il processo, che dovrà portare alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili, deve prendere le mosse da una proposta di assetto iniziale, la quale verrà via via modificata cercando di migliorare la corrispondenza tra le densità d'uso, che essa induce, e le densità massime ammissibili.

La proposta di assetto, da cui si partirà, è quella definita da un gruppo di botanici, zoologi e progettisti. Essa è tale da richiedere di fare riferimento al sistema 1 non più come schematizzato in fig. 9, bensì come schematizzato in fig. 42<sup>5</sup>.

Dalla proposta di assetto iniziale si traggono:

a. gli elementi fisici che permettono di calcolare la nuova capacità massima delle zone (tab. 69);

b. le misure delle caratteristiche fisico-naturali e ricreative che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione, i quali consentono, con il modello, di ottenere la nuova distribuzione degli utenti fra le zone del sistema (tab. 70). In tab. 71 sono riportati i corrispondenti valori dei fattori di attrazione già normalizzati<sup>6</sup>.

Posto ciò, in tab. 72 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli

<sup>5</sup> Lo schema di fig. 42 è diverso da quello di fig. 9 in quanto i collegamenti tra le zone sono tutti resi percorribili in automobile. Si aggiunge che non occorre più distinguere le zone in relazione alla presenza o meno di utenti.

<sup>6</sup> Si deve aggiungere che, per gli stati per i quali non è possibile — in sede di calibrazione — calcolare i valori dei parametri  $\beta_i$  (si tratta degli stati appartenenti a zone isolate, cioè a zone non collegate a nessun'altra zona in cui esistano delle presenze, o a zone non isolate ma prive di presenze), a questo punto è stato necessario procedere alla stima dei detti valori (si tratta degli stati appartenenti alle zone 3, 4, 5 e 10).

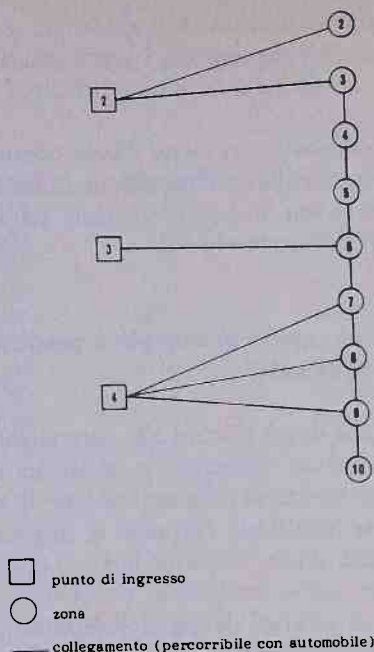


Figura 42 — Sistema 1 — Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di uso del modello)

utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale.

Si osserva che:

a. si riconoscono tre zone sovraffollate: si tratta delle zone 7, 8 e 9. Pertanto, le zone sovraffollate si riducono, rispetto alla situazione in assenza di interventi, da cinque a tre: non sono più sovraffollate le zone 3 e 6;

b. si riconoscono tre zone sottoutilizzate: si tratta delle zone 4, 5 e 10. Pertanto, non si producono cambiamenti rispetto alla situazione in assenza di interventi;

c. per quanto sub a. e sub b., si riconoscono tre zone in equilibrio: si tratta delle zone 2, 3 e 6. Pertanto, le zone in equilibrio aumentano, rispetto alla situazione in assenza di interventi, da una a tre: sono ora in equilibrio anche le zone 3 e 6;

d. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che il numero di utenti calcolati è un po' inferiore al numero di utenti massimi. Se ne ricava che la sola redistribuzione degli utenti tra le zo-

Tabella 69

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	area di conser- vazione della agricoltura	area di conser- vazione della ecologia para- fluviale	area di conser- vazione della ecologia altra	boschi altri	tratti lungo canali	aree attrezzate	spiagge	sponda
	superficie ha	superficie ha	superficie ha	superficie ha	lunghezza m	superficie ha	lunghezza m <sup>(*)</sup>	lunghezza m
2	2,0	—	—	10,1	—	—	—	1400
3	1,5	—	—	14,5	—	—	—	700
4	—	2,4	64,2	2,7	—	—	—	1200
5	8,0	—	—	49,2	—	3,0	600	800
6	0,5	—	—	10,1	—	8,5	1200	1250
7	—	—	—	12,5	—	—	100	800
8	—	—	—	40,6	—	—	—	1500
9	—	23,1	—	—	—	—	—	2300
10	2,0	15,6	205,7	4,7	600	30,8	2400	1200

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

Tabella 70

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'atti- vità 1)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 2)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 3)		numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'atti- vità 4)		numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'atti- vità 5)		lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'atti- vità 6)	
	m	m	m	m	m	m	m	unità	m	m	m	m
2(*)	50	1400	1400	1400	—	—	—	—	—	—	200	200
3	200	700	700	700	140	140	—	—	—	—	900	900
4	250	1200	1200	1200	—	—	—	—	—	—	3600	3600
5	500	800	800	800	—	—	—	—	—	—	500	500
6	700	1250	1250	1250	240	240	—	—	—	—	2100	2100
7	400	800	800	800	—	—	—	—	—	—	900	900
8	600	1500	1500	1500	—	—	—	—	—	—	1900	1900
9	1200	850(**)	850(**)	3825(***)	250	250	—	60	—	—	1200	1200
10	200	400(**)	400(**)	1200	—	—	—	—	—	—	5000	5000

(\*) Le caratteristiche fisico-naturali e ricreative di questa zona 2, qui introdotte per completezza di esposizione, non vengono adoperate per calcolare i fattori di attrazione, in quanto tale zona 2, non essendo collegata direttamente ad alcun'altra zona del sistema, non partecipa al processo di ridistribuzione degli utenti fra le zone del sistema stesso.

(\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 56.

(\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 58.

Tabella 71

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
3	0,68(*)	0,25(*)	1,53(*)	0,14(*)	—	0,18(*)
4	0,85(*)	0,59(*)	2,34(*)	—	—	0,70(*)
5	1,05(*)	0,34(*)	1,73(*)	0,67(*)	—	..(*)
6	5,87(*)	0,64	3,56	3,19	0,91	0,47
7	1,72	0,32	1,05	0,79	0,21	0,19
8	4,23	0,71	2,43	1,67	0,50	0,50
9	50,39(*)	0,39	3,85	0,91	0,34(*)	0,26
10	0,68(*)	..(*)	2,34(*)	—	—	0,83(*)

(\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati in valore assoluto a partire dalle caratteristiche di tab. 70; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

Tabella 72

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
2	112	60	in equilibrio
3	106	77	in equilibrio
4	385	134	sottoutilizzata
5	452	122	sottoutilizzata
6	478	516	in equilibrio
7	105	185	sovraffollata
8	263	489	sovraffollata
9	1280	2076	sovraffollata
10	1147	191	sottoutilizzata
totale	4328	3850	

ne, ove realizzabile, sarebbe sufficiente ad ottenere, per tutte le zone, condizioni di uso accettabili.

Da quanto precede, si trae che:

a. per eliminare le tre situazioni di sovraffollamento, sarebbe sufficiente ricercare interventi capaci di favorire una ulteriore redistribuzione degli utenti tra le zone, senza incremento di capacità massima;

b. ove non si riesca a fare quanto indicato sub a., sempre per eliminare le situazioni di sovraffollamento, è sufficiente aumentare, per altro in misura limitata, la capacità massima delle tre zone sovraffollate, a questo scopo introducendo qualche attrezzatura;

c. per eliminare le tre situazioni di sottoutilizzazione, è necessario ricercare interventi capaci di ridurre la capacità massima delle zone interessate oppure capaci di permettere alle zone interessate di attrarre di più. Tali interventi possono essere di due tipi: interventi che permettono alle zone di attrarre di più senza fare aumentare la capacità (dunque, interventi che migliorano solo la qualità dell'offerta della zona); interventi che permettono alle zone di attrarre di più, facendone però aumentare la capacità. In questo caso, poiché la capacità massima del sistema è già superiore al numero degli utenti del sistema, si considerano interventi del primo tipo<sup>7</sup>.

Si deve osservare che i tentativi compiuti fanno emergere l'impossibilità di operare secondo quanto indicato sub a..

Invece, è possibile operare secondo quanto indicato sub b.. Infatti, introducendo qualche attrezzatura nelle zone 7 ed 8, è possibile aumentare la capacità massima di tali zone al punto di eliminare le situazioni di sovraffollamento<sup>8</sup>. L'attrezzaggio necessario è tale da non comportare alcun cambiamento nei fattori di attrazione e dunque non richiede la riapplicazione del modello. Così facendo, si ottiene la situazione riportata in tab. 73. A questo punto, risultano eliminate le situazioni di sovraffollamento delle zone 7 ed 8; non eliminata la situazione di sovraffollamento della zona 9.

<sup>7</sup> Si approfitta di questo momento, per introdurre un'altra considerazione. Come è chiaro, in questa fase, in generale si ottengono, a seguito degli interventi proposti, incrementi non trascurabili della capacità massima dei sistemi e, anche, forse della loro complessiva attrazione. Esaurita questa fase, occorrerà studiare se le modificazioni introdotte, sistema per sistema, sono tali da far mutare la posizione relativa degli stessi fino al punto da far mutare l'attrazione relativa di utenti dalle aree di origine. Questo studio andrà condotto in parallelo con quello relativo all'evoluzione della domanda. Di tutto ciò, si tratterà in una seconda fase del lavoro.

<sup>8</sup> In realtà, sarebbe sovraffollata anche la zona 9; pertanto, dovrebbe essere fatta oggetto di un intervento del tipo di quello ora introdotto per le zone 7 ed 8. Però, poiché, anche se sovraffollata, la zona 9 è vicina al confine che separa le situazioni di equilibrio e di sovraffollamento, si ritiene si soprassedere all'introduzione dell'intervento detto, non potendosi escludere che la ridistribuzione degli utenti tra le zone, che potrà prodursi a seguito di interventi di cui si dirà, possa far passare la zona in oggetto dalla situazione di sovraffollamento alla situazione di equilibrio.



Tabella 73

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale sottoposto ad una prima correzione

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
2	112	60	in equilibrio
3	106	77	in equilibrio
4	385	134	sottoutilizzata
5	452	122	sottoutilizzata
6	478	516	in equilibrio
7	135	185	in equilibrio
8	338	489	in equilibrio
9	1280	2078	sovraffollata
10	1147	191	sottoutilizzata
totale	4433	3850	

Per eliminare le tre situazioni di sottoutilizzazione, occorre operare secondo quanto indicato sub c.. Si riconosce che, per due delle tre zone sottoutilizzate, la 4 e la 10, è possibile ridurre la capacità massima: si tratta di zone caratterizzate dalla presenza di aree di conservazione dell'ecologia; si riconosce, per quanto sopra, che è possibile aumentare la superficie dell'area più protetta e l'intervento consisterà proprio in questo. Per la terza zona, la 5, non essendo possibile ridurre la capacità massima, si ricorre all'aumento dell'attrazione, cercando di ottenerla con interventi capaci di aumentarla, senza aumentare la capacità massima: essi consistono nella collocazione dell'area attrezzata in posizione più longitudinale rispetto alla sponda del fiume; si aumenta così la lunghezza della zona di afflusso, il che farà aumentare il fattore di attrazione dello stato interessato, ma non la capacità massima. Un intervento dello stesso tipo (cioè, volto ad aumentare l'attrazione, senza aumentare la capacità massima) è necessario anche per la zona 10: esso consisterà nell'aumentare la lunghezza della zona di afflusso (il che farà aumentare il fattore di attrazione dello stato interessato, ma non la capacità massima).

In conseguenza di quanto sopra, la tab. 69 viene sostituita dalla tab. 74, la tab. 70 viene sostituita dalla tab. 75, la tab. 71 viene sostituita dalla tab. 76.

Posto ciò, in tab. 77 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto finale.

Tabella 74

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto finale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	area di conser- vazione dell'a- gricoltura	area di conser- vazione dell'e- cologia para- fluviale	area di conser- vazione dell'e- cologia altra	boschi altri	tratti lungo canali	superficie ha	lunghezza m	superficie m <sup>(*)</sup>	lunghezza m	sponda
2	2,0	—	—	10,1	—	—	—	—	1400	
3	1,5	—	—	14,5	—	—	—	—	700	
4	—	42,4	24,2	2,7	—	—	—	—	1200	
5	8,0	—	—	49,2	—	3,0	—	1000	800	
6	0,5	—	—	10,1	—	8,5	—	1200	1250	
7	—	—	—	11,5	—	1,0	—	100	800	
8	—	—	—	38,1	—	2,6	—	—	1500	
9	—	—	23,1	—	—	34,3	—	2400	2550	
10	2,0	221,3	—	4,7	600	—	—	—	1200	

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

Tabella 75

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto finale, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'atti- vità 1)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 2)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 3)		numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'atti- vità 4)		numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'atti- vità 5)		lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'atti- vità 6)	
	m	m	m	m	m	m	m	m	unità	unità	m	m
2	50	1400	1400	1400	1400	—	—	—	—	—	200	200
3	200	700	700	700	700	140	140	—	—	—	900	900
4	250	1200	1200	1200	1200	—	—	—	—	—	3600	3600
5	500	800	800	800	800	30	30	—	—	—	3500	3500
6	600	1250	1250	1250	1250	240	240	—	—	—	2100	2100
7	400	800	800	800	800	—	—	—	—	—	900	900
8	600	1500	1500	1500	1500	—	—	—	—	—	1900	1900
9	1200	850(*)	850(*)	1800(**)	1800(**)	250	250	—	100	100	600	600
10	400	400(*)	400(*)	1200	1200	—	—	—	—	—	5000	5000

(\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 56.

(\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 58.

Tabella 76

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto finale

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
3	0,68(*)	0,25(*)	1,53(*)	0,14(*)	—	0,18(*)
4	0,85(*)	0,59(*)	2,34(*)	—	—	0,71(*)
5	2,49(*)	0,34(*)	1,73(*)	0,67(*)	—	0,70(*)
6	3,60	0,64	3,57	3,20	0,92	0,48
7	1,72	0,32	1,05	0,79	0,21	0,19
8	4,24	0,72	2,44	1,68	0,50	0,51
9	50,45(*)	0,39	2,96(*)	0,91	0,54(*)	0,02(*)
10	1,62(*)	—	2,34(*)	—	—	0,83(*)

(\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati in valore assoluto a partire dalle caratteristiche di tab. 74; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

Tabella 77

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto finale

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
2	112	60	in equilibrio
3	106	77	in equilibrio
4	225	134	in equilibrio
5	492	214	sottoutilizzata
6	478	410	in equilibrio
7	130	184	in equilibrio
8	329	493	in equilibrio
9	1394	2008	in equilibrio
10	323	270	in equilibrio
totale	3589	3850	

Operando come sopra indicato, le zone sottoutilizzate si riducono da tre ad una: non sono più sottoutilizzate le zone 4 e 10; rimane sottoutilizzata la zona 5.

Si osserva che non si riesce ad andare al di là del risultato così raggiunto.

Posto ciò, si assume il risultato ottenuto.

Tale risultato si traduce nella proposta di assetto di tav. 2.

In tav. 9 si può cogliere visivamente la redistribuzione degli utenti al passare dalla situazione attuale (rappresentata in tav. 1) alla proposta di assetto (rappresentata in tav. 2).

#### 4.2.4. Conclusioni

La proposta di assetto, che si è ottenuta, è caratterizzata dai seguenti elementi:

a. la creazione di due aree di conservazione dell'ecologia, una delle quali è di grande dimensione;

b. l'incremento sia del numero sia della dimensione delle località di afflusso con l'introduzione di numerose aree attrezzate, delle quali una di grande dimensione;

c. l'introduzione di un collegamento stradale, percorribile con automobile, tra le zone 5 e 6 (cioè, nell'aliquota centrale della parte del parco qui trattata), il quale permette di rendere detta parte del parco un vero e proprio sistema (il sistema 1, appunto).

L'area di conservazione dell'ecologia di maggiore dimensione va considerata, in ogni sua parte, parco naturale in senso stretto. Essa è protetta, rispetto alle vicine località di afflusso ed alla vicina area attrezzata, per mezzo di ostacoli naturali e, sopra tutto, per mezzo di una fascia di bosco misto. Per contro, onde consentire la fruizione, ovviamente nei limiti previsti, della trattata area di conservazione dell'ecologia, occorre dotare l'area di conservazione dell'ecologia di una opportuna rete di strade pedonali e sentieri. L'altra area di conservazione dell'ecologia, solo per una parte, va considerata parco naturale in senso stretto; verso l'interno del parco, tale parte dell'area di conservazione è protetta per mezzo di ostacoli naturali e di una fascia di area di conservazione, la quale ultima va considerata parco naturale in senso meno stretto; invece, verso l'esterno del parco, tale parte di conservazione non è protetta; ne consegue la necessità di assumere, all'esterno del parco, le opportune misure di protezione.

Le aree di conservazione dell'agricoltura (per altro, poche e di modesta dimensione) sono protette per mezzo di ostacoli naturali, tranne che nella parte settentrionale del sistema, la quale per altro è fortemente urbanizzata e costituisce una situazione del tutto peculiare — e, per certi versi, anomala — nell'ambito del parco naturale del Ticino.

Come si riconosce dal contemporaneo esame delle tavv. 2 e 9, nella parte del sistema in cui tende a prodursi una presenza elevata di utenti (cioè, nella zona 9), è stata introdotta un'area attrezzata adeguatamente grande.

Si conclude facendo osservare che questo sistema 1 è, per molti versi, quello cui occorre porre la più grande attenzione: gli utenti non devono crescere in misura apprezzabile rispetto alla situazione

attuale; inoltre, nelle prove condotte, è emerso che modificando, anche di poco, la proposta di assetto che è stata assunta, possono prodursi preoccupanti situazioni di squilibrio. Ne consegue che:

a. occorrerà operare, all'interno di questo sistema, con grande cautela;

b. nella misura in cui sia possibile, sarebbe necessario cercare di dirottare verso i sistemi 2 e 3 l'incremento futuro di utenti rivolto verso questo sistema 1.

#### 4.3. IL SISTEMA 2

##### 4.3.1. Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi

Si fa riferimento al sistema 2 come schematizzato in fig. 10. Si ricorda che, in sede di calibrazione, è stata trattata la parte del sistema costituita dagli ingressi 5, 6, 7, 8, e 9 e dalle zone 11, 12, 13, 18, 19 e 20.

L'uso del modello di cui qui si tratta richiede i seguenti input:

a. utenti totali del sistema nel momento di massima presenza: 3672 unità (si ricavano sommando i valori della colonna "totale" relativa alle zone 11, 12, 13, 18, 19 e 20 in tab. 19);

b. ingressi: quelli indicati con i numeri 5, 6, 7, 8, 9;

c. stati che fanno riconoscere presenze: sono in numero di 32 e si ricavano immediatamente dalla considerazione della tab. 19;

d. probabilità di scelta dell'ingresso:

per l'ingresso 5: 0,0160;

per l'ingresso 6: 0,1240;

per l'ingresso 7: 0,2830;

per l'ingresso 8: 0,4312;

per l'ingresso 9: 0,1458 [si ricavano dalla (7), adoperando i dati della tab. 17];

e. matrice dei tempi stato-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 22;

f. matrice dei tempi ingresso-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 21;

g. probabilità di abbandono del parco provenendo da uno stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 27;

h. tassi di abbandono dello stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 20;



i. attrattori degli stati (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 45;

l. coefficienti di impedenza allo spostamento stato-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 46;

m. coefficienti di impedenza allo spostamento ingresso-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 47.

I risultati dell'uso del modello sono riportati in tab. 78.

Non si riconosce, in questo caso, una piena coincidenza con i corrispondenti dati di tab. 19. Tuttavia, dalla tab. 79 si ricava che

Tabella 78

Utenti secondo la zona e l'attività principale svolta, nel momento di massima presenza, per il sistema 2: risultati in assenza di interventi (in valori assoluti)

zona	attività principale						totale
	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	
11	45	2	13	13	3	12	88
12	22	—	7	7	2	8	46
13	423	—	67	—	—	4	494
18	163	12	30	100	42	21	368
19	1767	57	248	168	65	200	2505
20	93	3	15	29	15	16	171

Tabella 79

Utenti totali osservati e calcolati in assenza di interventi, secondo la zona, nel momento di massima presenza, per il sistema 2

zona	utenti			
	osservati		calcolati	
	valori assoluti	composizione percentuale	valori assoluti	composizione percentuale
11	67	1,8	88	2,4
12	37	1,0	46	1,3
13	488	13,3	494	13,4
18	368	10,0	368	10,0
19	2560	69,7	2505	68,2
20	152	4,2	171	4,7
totale	3672	100,0	3672	100,0

esiste una sostanziale coincidenza dei dati calcolati con quelli osservati (e riportati in tab. 19). In ogni caso, come già annunciato in 4.1., sub 1., sarà ai dati di tab. 78 che si farà riferimento per il confronto sia con i dati di densità massima ammissibile sia con quelli degli utenti che si otterranno in relazione alle politiche che si sonderanno.

Tabella 80

Elementi fisici, corrispondenti all'assetto attuale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	aree incolte(*) superficie ha	aree agricole superficie ha	aree boscate superficie ha	tratti lungo canali lunghezza m	spiagge lunghezza m(**)	sponda lunghezza m
11	—	47,5	201,0	—	600	5100
12	16,0	126,5	218,3	2600	—	2050
13	7,0	249,8	126,5	2400	1000	1900
14	—	—	116,4	—	800	2700
15	2,0	13,4	75,6	700	—	—
16	—	71,7	27,7	—	—	800
17	11,0	108,5	20,0	900	—	—
18	14,0	63,0	49,0	—	1200	1900
19	49,5	211,6	56,8	1900	300	2200
20	5,0	54,9	76,2	—	—	1800

(\*) O cave.

(\*\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2: in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

#### 4.3.2. Analisi dell'assetto attuale

In tab. 81 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile<sup>9</sup> e gli utenti attualmente presenti (questi ultimi costituiti dai dati della colonna "totale" di tab. 78).

Si osserva che:

a. si riconosce una zona sovraffollata: si tratta della zona 19;

<sup>9</sup> Detti utenti sono calcolati a partire dai dati della tab. 80.

Tabella 81

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati(\*)

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati(*)	
11	1421	88	sottoutilizzata
12	1656	46	sottoutilizzata
13	1653	494	sottoutilizzata
14	770	0	sottoutilizzata
15	446	0	sottoutilizzata
16	385	0	sottoutilizzata
17	461	0	sottoutilizzata
16	630	368	sottoutilizzata
19	1112	2505	sovraffollata
20	617	171	sottoutilizzata
totale	9151	3672	

(\*) Contrariamente a quanto fatto per le corrispondenti colonne delle corrispondenti tabelle, relative agli altri sistemi, qui si scrive «utenti calcolati», e non «utenti osservati»: ciò è conseguenza dell'osservazione avanzata in chiusura del punto 4.3.1..

b. si riconoscono nove zone sottoutilizzate: si tratta delle zone 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 e 20;

c. per quanto sub a. e sub b., non si riconosce alcuna zona in equilibrio;

d. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che il numero di utenti calcolati (i quali coincidono con quelli osservati) è molto inferiore al numero di utenti massimi. Se ne ricava che la sola redistribuzione degli utenti tra le zone, ancorché dominabile per intero, non è sufficiente ad ottenere, per tutte le zone, e nemmeno per un loro numeroso sottoinsieme, condizioni di uso accettabili.

Da quanto precede si trae che:

a. è opportuno considerare, in primo luogo, interventi capaci di ridurre il numero degli utenti massimi (per esempio, ampliando le aree di conservazione dell'ecologia);

b. è necessario ricercare interventi capaci di favorire una redistribuzione degli utenti tra le zone. In questo caso, si deve aggiungere che, dato lo squilibrio tra il numero complessivo di utenti ed il numero di utenti che, al massimo, è possibile accogliere nel sistema (il primo numero è molto inferiore al secondo), è opportuno cercare di ottenere una redistribuzione in cui, zona per zona, si ab-

bia una percentuale di uso della capacità massima tendenzialmente uniforme. Ciò per due motivi:

1. poiché sarà impossibile ottenere in tutte le zone, ed anche solo nella maggior parte delle stesse, condizioni di equilibrio, sarà meglio avere, in tutte le zone, condizioni uniformi di sottoutilizzo;

2. se si riesce ad avanzare lungo la linea indicata sub 1., in presenza di un consistente incremento degli utenti del sistema si potrebbe passare, in tutte le zone, da condizioni uniformi di sottoutilizzo a condizioni di equilibrio (o, quanto meno, a condizioni uniformi di minor sottoutilizzo).

È alla luce di quanto ora detto che, a questo punto, ha inizio il processo che porterà alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili e degli interventi necessari per ottenerlo.

#### **4.3.3. Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili**

Come per il sistema 1, il processo, che dovrà portare alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili, deve prendere le mosse da una proposta di assetto iniziale, la quale verrà via via modificata cercando di migliorare la corrispondenza tra le densità d'uso, che essa induce, e le densità massime ammissibili.

La proposta di assetto, da cui si partirà, è quella definita da un gruppo di botanici, zoologi e progettisti. Essa è tale da richiedere di fare riferimento al sistema 2 non più come schematizzato in fig. 10, bensì come schematizzato in fig. 43<sup>10</sup>.

Dalla proposta di assetto iniziale si traggono:

- a. gli elementi fisici che permettono di calcolare la nuova capacità massima delle zone (tab. 82);

- b. le misure delle caratteristiche fisico-naturali e ricreative che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione, i quali consentono, con il modello, di ottenere la nuova distribuzione degli

<sup>10</sup> Lo schema di fig. 43 è diverso da quello di fig. 10 in quanto i collegamenti tra le zone sono tutti resi percorribili in automobile. Si aggiunga che non occorre più distinguere le zone in relazione alla presenza o meno di utenti.

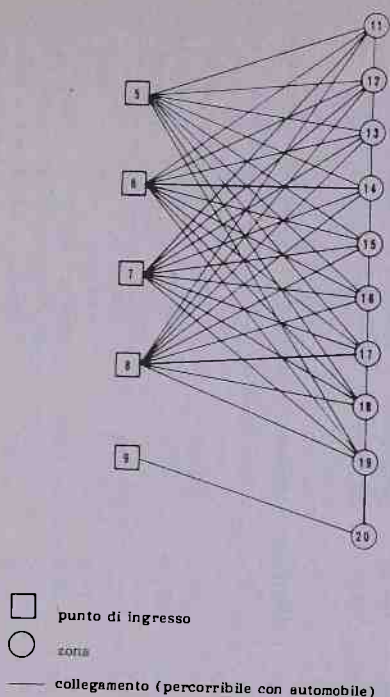


Figura 43 — Sistema 2 — Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di uso del modello)

utenti fra le zone del sistema (tab. 83). In tab. 84 sono riportati i corrispondenti valori dei fattori di attrazione già normalizzati<sup>11,12</sup>.

Posto ciò, in tab. 85 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale.

<sup>11</sup> È opportuno richiamare già qui una particolarità, che peraltro emerge immediatamente dall'analisi della tab. 84: uno dei fattori di attrazione assume un valore così elevato da rendere praticamente nulli i valori normalizzati di quasi tutti gli altri fattori di attrazione. Ciò, nella distribuzione degli utenti fra gli stati, ingenererà un fenomeno a prima vista incomprensibile, del quale si discuterà.

<sup>12</sup> Si deve aggiungere che, per gli stati per i quali non è possibile — in sede di calibrazione — calcolare i valori dei parametri  $\beta_i$  (si tratta degli stati appartenenti a zone isolate, cioè a zone non collegate a nessun'altra zona in cui esistano delle presenze, o a zone non isolate ma prive di presenze), a questo punto è stato necessario procedere alla stima dei detti valori (si tratta degli stati appartenenti alle zone 14, 15, 16 e 17).

Tabella 82

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	aree di conser- vazione dell'a- gricoltura superficie ha	aree di conser- vazione dell'e- cologia para- fluviale superficie ha	aree di conser- vazione dell'e- cologia altra superficie ha	boschi altri superficie ha	tratti lun- go canali lunghezza m	aree attrezzate superficie ha	spiagge lunghezza m(*)	sponda lunghezza m
11	47,5	26,8	174,2	—	—	—	700	5100
12	127,5	8,4	33,2	184,7	2600	—	—	2050
13	249,8	—	—	107,5	2400	20,0	2600	1900
14	—	5,8	110,6	—	—	—	—	2700
15	13,4	22,2	53,4	—	700	—	—	—
16	71,7	—	6,2	21,5	—	—	—	800
17	103,0	—	—	20,0	900	8,0	—	—
18	69,8	—	—	20,2	—	26,0	3800	1900
19	211,6	—	—	46,8	1900	19,0	2100	2200
20	58,9	23,4	—	52,8	—	—	—	1800

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.



Tabella 83

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'atti- vità 1)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 2)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 3)		numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'atti- vità 4)		numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'atti- vità 5)		lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'atti- vità 6)	
	m	m	m	m	m	m	unità	unità	unità	unità	m	m
11	300	1700(*)	1700(**)	—	—	—	—	—	—	—	3600	—
12	—	2050	2050	—	—	—	—	15	—	—	3500(*****)	—
13	1300	1900	1900	—	—	100	—	100	—	—	9800	—
14	—	2700	2700	—	—	—	—	—	—	—	1400	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3200	—
16	—	800	800	—	—	—	—	—	—	—	4700	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	5500	—
18	1900	1900	1900	—	—	130	—	300	—	—	4000	—
19	2400(****)	2200	3300(*****)	—	—	550	—	130	—	—	8300	—
20	—	1800	1800	—	—	—	—	300	—	—	4200	—

(\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 56.  
 (\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 58.  
 (\*\*\*) Cfr.: nota (\*\*\*\*) di tab. 54.  
 (\*\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 58.  
 (\*\*\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 64.

Tabella 84

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
11	..	..	..	..	..	..
12	..	..	..	..	..	..
13	0,007(*)	..	..	..	..	..
14	..	..	..	..	..	..
15	..	..	..	..	..	..
16	..	..	..	..	..	..
17	..	..	..	..	..	..
18	1,339(*)	..	..	..	..	..
19	98,654(*)	..	..	..	..	..
20	..	..	..	..	..	..

(\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati, in valore assoluto, a partire dalle caratteristiche di tab. 83; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

Tabella 85

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	utenti massimi	utenti calcolati	situazione della zona
11	1314	0	sottoutilizzata
12	1665	0	sottoutilizzata
13	2318	32	sottoutilizzata
14	667	0	sottoutilizzata
15	357	0	sottoutilizzata
16	385	0	sottoutilizzata
17	685	0	sottoutilizzata
18	1546	1742	in equilibrio
19	1812	1898	in equilibrio
20	535	0	sottoutilizzata
totale	11284	3672	

Questa volta, prima di procedere all'analisi dei risultati secondo la procedura già adottata, occorre soffermarsi su una particolarità degli stessi. Dati i valori dei fattori di attrazione (cfr.: tab. 84, sulla quale per altro è già stata richiamata l'attenzione), ci si sarebbe aspettati di ottenere un numero assai elevato di utenti calcolati

nella sola zona 19; invece, si sono ottenuti due valori di utenti calcolati, per le zone 18 e 19, pressoché equivalenti, e ciò, a prima vista, appare incomprensibile.

Si deve osservare che, in un primo momento, pressoché tutti gli utenti sono attratti in uno stato della zona 19 (quello stato che ha il fattore di attrazione molto elevato). Poiché, il tempo di permanenza medio in quello stato è di due ore, quegli utenti dopo due ore abbandonano quello stato e si riversano in uno stato della zona 18 (quello stato che ha un valore di attrazione che è assai piccolo, ma che tuttavia è, per dimensione, il secondo dei tre fattori di attrazione con valore diverso da zero e, inoltre, è collocato molto vicino allo stato della zona 19 dal quale gli utenti escono). Poiché il tempo di permanenza medio in questo stato della zona 18 è ancora di due ore, il processo sopra descritto si ripete con il trasferimento da detto stato a quello della zona 19 e così via, fino a quando gli utenti escono dal parco [tenendo anche conto che il tasso di abbandono della zona (e quindi dello stato) per uscire dal parco è uguale per le due zone 18 e 19]<sup>13</sup>.

Si osserva che:

a. non si riconosce alcuna zona sovraffollata. In altre parole,

<sup>13</sup> Quanto ora descritto nel testo, può essere dimostrato come segue.

Sia dato un sistema costituito da due stati, 1 e 2, con le seguenti caratteristiche:

stato 1	stato 2
$w_1 = 99$	$w_2 = 1$
$\lambda_1 = 0,5$	$\lambda_2 = 0,5$
$q_{10} = 0,0883$	$q_{20} = 0,0833$
$q_{01}$	$q_{02}$
$y_1$	$y_2$
$N_1$	$N_2$

Si ponga:

$$q_{10} = q_{20} = \alpha \quad (77)$$

Com'è ovvio, valgono le relazioni:

$$p_{12} = p_{21} = 1 - \alpha; \quad (78)$$

$$q_{01} + q_{02} = 1,$$

da cui:

$$q_{01} = 1 - q_{02}; \quad (79)$$

$$y_1 + y_2 = 1. \quad (80)$$

Dalla (7), per le (77), (78) e (80), si ricava:

$$\begin{aligned} y_1 &= y_1 q_{01} q_{10} + y_2 q_{01} q_{20} + y_2 p_{21} = \\ &= y_1 q_{01} \alpha + (1 - y_1) q_{01} \alpha + (1 - y_1) (1 - \alpha) = \\ &= q_{01} \alpha + (1 - \alpha) - y_1 (1 - \alpha), \end{aligned}$$

da cui:

$$y_1 = \frac{(1 - \alpha) + q_{01} \alpha}{2 - \alpha};$$

non è più sovraffollata la zona 19 (che, invece, era sovraffollata nella situazione in assenza di interventi);

b. si riconoscono otto zone di afflusso sottoutilizzate: si tratta delle zone 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17 e 20. Pertanto, le zone sottoutilizzate si riducono, rispetto alla situazione in assenza di interventi, da nove ad otto: non è più sottoutilizzata la zona 18;

c. per quanto sub a. e sub b., si riconoscono due zone in equilibrio: si tratta delle zone 18 e 19. Rispetto alla situazione in assenza di interventi (nella quale non si avevano zone in equilibrio), si produrrebbe un qualche miglioramento;

d. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che la nuova situazione non è sostanzialmente diversa dalla situazione attuale.

da cui, ancora, per la (79):

$$y_1 = \frac{1 - q_{02}\alpha}{2 - \alpha}$$

Dalla (80) si ricava:

$$y_2 = 1 - y_1 = \frac{2 - \alpha - 1 + q_{02}\alpha}{2 - \alpha} = \frac{1 - \alpha + q_{02}\alpha}{2 - \alpha} = \frac{1 - \alpha(1 - q_{02})}{2 - \alpha};$$

da cui, per la (79):

$$y_2 = \frac{1 - q_{01}\alpha}{2 - \alpha}$$

Ponendosi ora nel caso estremo, a favore dello stato 1:

$$q_{01} = 1$$

$$q_{02} = 0,$$

$$\frac{y_1}{y_2} = \frac{1 - q_{02}\alpha}{1 - q_{01}\alpha} = \frac{1}{1 - \alpha}$$

Poiché  $\alpha$  è molto piccolo ( $= 0,0833$ ),  $\frac{y_1}{y_2} \approx 1$ ;

cioè, il flusso uscente dallo stato 1 è quasi uguale (nella situazione più favorevole per lo stato 1) al flusso uscente dallo stato 2.

Essendo:

$$N_1 = \frac{y_1}{\lambda_1}, \quad N_2 = \frac{y_2}{\lambda_2},$$

ed essendo  $\lambda_1 = \lambda_2$ ,

$N_1 \approx N_2$  c.v.d..

Evidentemente, l'assetto iniziale, non fondandosi su politiche del tipo di quelle emerse come necessarie nell'analisi della situazione attuale, non permette di ottenere un miglioramento significativo rispetto alla situazione attuale.

Da quanto precede si trae che occorre procedere lungo la linea indicata a conclusione dell'analisi della situazione attuale.

A questo scopo, è necessario:

- a. ricercare interventi capaci di ridurre la capacità massima di tutte le zone (o, quanto meno, del maggior numero di esse);
- b. contemporaneamente, ricercare interventi che permettano a tutte le zone (fatta eccezione per le zone 18 e 19) di attrarre di più senza farne aumentare la capacità.

Per quanto attiene agli interventi di cui sub a., appare possibile procedere all'espansione della situazione di massima protezione in tutte le aree di conservazione dell'ecologia, oltre che all'eliminazione di tutte le aree attrezzate previste nell'assetto iniziale.

Per quanto attiene agli interventi di cui sub b., sulla base di un elevato numero di prove, si procede: all'espansione, in misura opportuna, della lunghezza delle località di afflusso nelle zone 13 e 18; all'introduzione di una località di afflusso, di opportuna lunghezza, nella zona 12; all'espansione, in misura opportuna, della rete delle strade pedonali e dei sentieri nelle zone 11, 14, 15, 16, 17 e 20.

In conseguenza di quanto sopra, la tab. 82 viene sostituita dalla tab. 86, la tab. 83 viene sostituita dalla tab. 87, la tab. 84 viene sostituita dalla tab. 88.

Posto ciò, in tab. 89 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto finale.

Si osserva che:

a. la discrepanza tra utenti osservati ed utenti massimi risulta ridotta. Infatti, la percentuale d'uso del sistema sale dal 33% della proposta di assetto iniziale al 48% della proposta di assetto finale;

b. la distribuzione degli utenti tra le zone è migliorata apprezzabilmente. Infatti, sono stati eliminati i due picchi che si producevano nelle zone 18 e 19, in relazione alla proposta di assetto iniziale; il campo di variazione della percentuale d'uso delle singole zone è stato considerevolmente ridotto, pur essendo rimasti lontani dall'obiettivo di una percentuale d'uso uniforme (naturalmente, ove fosse stato possibile pervenire ad una percentuale d'uso uniforme,

Tabella 86

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto finale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	aree di conser- vazione dell'a- gricoltura	superficie ha	aree di conser- vazione dell'e- cologia para- fluviale	superficie ha	aree di conser- vazione dell'e- cologia ultra	superficie ha	boschi altri	superficie ha	tratti lun- go canali	lunghezza m	superficie ha	aree attrezzate	spiagge	lunghezza m(*)	lunghezza m	sponda
11	47,5	201,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	600	5100	—
12	127,5	41,6	—	—	—	—	184,7	—	2600	—	—	—	—	—	2050	—
13	249,8	—	—	—	—	—	126,5	—	2400	—	—	—	—	1000	1900	—
14	—	116,4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	800	2700	—
15	13,4	75,6	—	—	—	—	—	—	700	—	—	—	—	—	800	—
16	71,7	6,2	—	—	—	—	21,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	108,5	—	—	—	—	—	20,0	—	900	—	—	—	—	1200	1900	—
18	69,8	—	—	—	—	—	50,0	—	—	—	—	—	—	300	2200	—
19	211,6	—	—	—	—	—	56,8	—	1900	—	—	—	—	—	1800	—
20	58,9	23,4	—	—	—	—	52,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.



Tabella 87

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto finale, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'atti- vità 1)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 2)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 3)		numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'atti- vità 4)		numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'atti- vità 5)		lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'atti- vità 6)	
	m	m	m	m	m	m	unità	unità	unità	unità	m	m
11	300	1700(*)	1700(**)	1700(**)	—	—	—	—	—	—	13600	—
12	700	2050	2050	2050	2050	—	—	—	15	—	3500(*****)	—
13	800	—	—	1900	1900	—	—	—	—	—	9800	—
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6300	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7900	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7800	—
17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	8500	—
18	800	1900	1900	1900	1900	—	130	—	—	—	4000	—
19	900(****)	2200	2200	3300(*****)	3300(*****)	—	550	—	130	—	8300	—
20	400	1800	1800	1800	1800	—	—	—	300	—	14200	—

(\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 56.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 58.

(\*\*\* ) Cfr.: nota (\*\*\*\*\*) di tab. 54.

(\*\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 58.

(\*\*\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 64.

Tabella 88

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto finale

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
11	0,165	0,006	0,082	0,082	0,020	1,738(*)
12	7,762(*)	—	0,010	0,010	0,003	0,008
13	18,342(*)	—	0,025	—	—	0,001
14	—	—	—	—	—	0,772(*)
15	—	—	—	—	—	1,057(*)
16	—	—	—	—	—	1,039(*)
17	—	—	—	—	—	1,149(*)
18	18,342(*)	0,099	0,374	1,291	0,526	0,173
19	36,992	0,311	2,089	1,401	0,531	1,105
20	1,561	0,073	0,478	0,965	0,478	0,940(*)

(\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati, in valore assoluto, a partire dalle caratteristiche di tab. 87; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

Tabella 89

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto finale

zona	utenti massimi	utenti calcolati	situazione della zona
11	618	122	sottoutilizzata
12	1533	938	in equilibrio
13	1653	1150	in equilibrio
14	225	15	sottoutilizzata
15	143	30	sottoutilizzata
16	361	30	sottoutilizzata
17	445	28	sottoutilizzata
18	766	500	in equilibrio
19	1242	779	in equilibrio
20	535	80	sottoutilizzata
totale	7521	3672	

questa, per quanto già introdotto in sub a., avrebbe permesso di avere tutte le zone prossime alla situazione di equilibrio);

c. la distribuzione degli utenti tra le zone è tale che, in presenza di un incremento di utenti del sistema anche consistente, per esempio fin quasi al 150%, non si produrrebbe alcuna situazione di sovraffollamento, mentre la maggioranza delle zone si verrebbe a trovare o in equilibrio od in posizione vicina a quella dell'equilibrio.

Posto ciò, si assume il risultato ottenuto<sup>14</sup>.

Tale risultato si traduce nella proposta di assetto di tav. 4.

In tav. 10 si può cogliere visivamente la redistribuzione degli utenti al passare dalla situazione attuale (rappresentata in tav. 3) alla proposta di assetto (rappresentata in tav. 4).

#### 4.3.4. Conclusione

La proposta di assetto, che si è ottenuta, è caratterizzata dai seguenti elementi:

a. la creazione di quattro aree di conservazione dell'ecologia, una delle quali di grande dimensione, le quali tutte vanno considerate, in ogni loro parte, parco naturale in senso stretto;

b. un limitato incremento sia del numero sia della dimensione delle località di afflusso, senza alcuna introduzione di aree attrezzate (le quali ultime non sono, per ora, necessarie, data la grande capacità del sistema rispetto al numero degli utenti attuali);

c. l'introduzione di un collegamento stradale, percorribile con automobile, tra le zone 19 e 20, il quale permette di rendere la zona 20 (cioè l'aliquota più meridionale della parte del parco qui trattata) elemento integrante del sistema 2.

L'area di conservazione dell'ecologia di maggiore dimensione è, in linea generale, protetta per mezzo di ostacoli naturali e di una fascia di bosco misto. L'unico problema, che si pone, discende dall'esistenza di una strada, percorribile con automobile, che penetra nell'area di conservazione dell'ecologia, attraversandola longitudinalmente e raggiungendo, dapprima, uno stabilimento industriale,

<sup>14</sup> Naturalmente, in una fase successiva potrebbe sondarsi il grado di probabilità che si produca un consistente incremento degli utenti, come pure potrebbe essere considerata l'opportunità di interventi più radicali, quale, per esempio, l'espansione delle aree di conservazione dell'ecologia (espansione il cui senso deve essere valutato, in primo luogo, dai botanici e dagli zoologi).

situato all'interno dell'area di conservazione, e, successivamente, uscendo dall'area di conservazione, due località di afflusso. Ne consegue che occorre assumere misure di protezione, in questo caso anche giuridiche, al di là di opportune fasce di territorio situate lungo la strada, all'intorno dello stabilimento industriale ed all'intorno di quella, delle due località di afflusso, che confina con l'area di conservazione dell'ecologia qui trattata<sup>15</sup>. Un'altra area di conservazione dell'ecologia, situata nella zona 15, verso l'interno del parco, è solo debolmente protetta rispetto ad una strada, percorribile con automobile (infatti, la protezione è costituita, esclusivamente, da una stretta fascia di territorio agricolo), e, verso l'esterno del parco, solo per un tratto è protetta per mezzo di un canale. Ne consegue la necessità di assumere, all'interno del parco, misure di protezione, in questo caso anche giuridiche, al di là di una opportuna fascia di territorio situata lungo la strada, e, all'esterno del parco, le opportune misure di protezione. Le altre due aree di conservazione dell'ecologia sono protette per mezzo di ostacoli naturali.

Le aree di conservazione dell'agricoltura (molte e di grande dimensione), in generale, non sono protette da ostacoli naturali. Si deve, però, osservare che le località di afflusso, le quali — come è chiaro — attraggono il maggior numero di utenti, non sono immediatamente a contatto con aree di conservazione dell'agricoltura. Ne consegue che problemi possono prodursi soltanto a partire da quelle strade di accesso a tali località di afflusso, percorribili con automobile, che attraversano le aree di conservazione dell'agricoltura. Ne consegue che, nella misura in cui si dovesse riconoscere una penetrazione di utenti in aree di conservazione dell'agricoltura, in misura superiore a quanto previsto come accettabile, occorrerebbe assumere qualche misura di protezione, per altro generalmente a carattere puntuale.

Si conclude facendo osservare che questo sistema 2 è in grado di accogliere un numero di utenti largamente superiore a quello degli utenti attuali. Ne consegue che:

- a. nella misura in cui sia possibile, occorrerebbe cercare di dirottare verso questo sistema 2 qualsiasi incremento futuro di utenti rivolto verso il sistema 1;
- b. ove si producesse un rilevante incremento di utenti, po-

<sup>15</sup> L'altra località di afflusso è collocata su un isolotto; pertanto, rispetto ad essa, l'area di conservazione dell'ecologia, qui trattata, è protetta per mezzo di ostacoli naturali.

trebbe risultare utile introdurre, in relazione alle località di afflusso più attrattive, opportunamente dimensionate aree attrezzate.

#### 4.4. IL SISTEMA 3

##### 4.4.1. Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi

Si fa riferimento al sistema 3 come schematizzato in fig. 11. Si ricorda che, in sede di calibrazione, è stata trattata la parte del sistema costituita dagli ingressi 12, 13 e 14 e dalle zone 25, 26, 27, 28 e 29.

L'uso del modello di cui qui si tratta richiede i seguenti input:

- a. utenti totali del sistema nel momento di massima presenza: 1.640 unità (si ricavano sommando i valori della colonna "totale" relativa alle zone 26, 27, 28 e 29 in tab. 19);
- b. ingressi: quelli indicati con i numeri 12, 13 e 14;
- c. stati che fanno riconoscere presenze: sono in numero di 23 e si ricavano immediatamente dalla considerazione della tab. 19;
- d. probabilità di scelta dell'ingresso:
  - per l'ingresso 12: 0,3504;
  - per l'ingresso 13: 0,3502;
  - per l'ingresso 14: 0,2994 [si ricavano dalla (7), adottando i dati della tab. 17];
- e. matrice dei tempi stato-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 22;
- f. matrice dei tempi ingresso-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 21;
- g. probabilità di abbandono del parco provenendo da uno stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 27;
- h. tassi di abbandono dello stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 20;
- i. attrattori degli stati (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 48;
- l. coefficienti di impedenza allo spostamento stato-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 49;
- m. coefficienti di impedenza allo spostamento ingresso-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 50.

I risultati dell'uso del modello sono riportati in tab. 90.

Tabella 90

Utenti secondo la zona e l'attività principale svolta, nel momento di massima presenza, per il sistema 3: risultati in assenza di interventi (in valori assoluti)

zona	attività principale						totale
	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	
25	—	—	—	142	48	104	294
26	326	10	31	266	76	29	738
27	52	2	5	6	2	5	72
28	—	—	—	—	112	299	411
29	94	3	9	11	3	8	128

Si riconosce la piena coincidenza con i corrispondenti dati di tab. 19. Come già annunciato in 4.1., sarà ai dati di tab. 90 che si farà riferimento per il confronto sia con i dati di densità massima ammissibile sia con quelli degli utenti che si otterranno in relazione alle politiche che si sonderanno.

Tabella 91

Elementi fisici, corrispondenti all'assetto attuale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	aree incolte(*)	aree agricole	aree boscate	tratti lungo canali	spiagge	sponda
	superficie ha	superficie ha	superficie ha	lunghezza m	lunghezza m(**)	lunghezza m
21	5,0	5,0	157,9	2100	—	—
22	3,0	91,6	108,0	—	1200	2300
23	7,0	97,5	117,5	—	—	2300
24	—	—	—	—	—	—
25	15,0	41,0	168,0	800	—	—
26	9,0	15,0	49,6	—	—	800
27	3,0	42,9	46,8	700	—	1900
28	5,0	138,8	73,5	1200	—	—
29	2,0	95,0	100,5	—	600	2300
30	33,5	170,0	140,5	3100	1200	1700

(\*) O cave.

(\*\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2: in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.



## 4.4.2. Analisi dell'assetto attuale

In tab. 92 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile<sup>16</sup> e gli utenti attualmente presenti (questi ultimi costituiti, per le zone dalla 25 alla 29, dai dati della colonna "totale" di tab. 90 e, per le altre zone, dai dati della colonna "totale" di tab. 19).

Tabella 92

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti osservati

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	osservati(*)	
21	888	0	sottoutilizzata
22	1026	133	sottoutilizzata
23	971	350	sottoutilizzata
24(**)			
25	995	294	sottoutilizzata
26	325	738	sovraffollata
27	466	72	sottoutilizzata
28	831	411	sottoutilizzata
29	939	128	sottoutilizzata
30	1524	0	sottoutilizzata
totale	7965	2126	

(\*) Naturalmente, per le zone 25, 26, 27 e 28 sono anche calcolati, ma al solo scopo di riprodurre i dati osservati; si deve aggiungere che, per la zona 29, sono calcolati risultando marginalmente diversi da quelli osservati (125).

(\*\*) Come già detto in 2.1.1., la zona 24 è costituita da un isolotto. Si aggiunge che essa è un'area di conservazione dell'ecologia parafluviale; in quanto tale potrebbe contenere un certo numero di utenti, i quali però per raggiungerla avrebbero bisogno di un ponte. Poiché il sistema in oggetto, considerato nel complesso, presenta una capacità massima largamente superiore al numero di utenti osservati, almeno per ora si trascura questo intervento e, in relazione a ciò, si trascura anche di segnalare la capacità massima della zona (oltre che il numero di utenti osservati, il quale non può essere che zero).

Si osserva che:

- a. si riconosce una zona sovraffollata: si tratta della zona 26;
- b. si riconoscono otto zone sottoutilizzate: si tratta delle zone 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29 e 30;

<sup>16</sup> Detti utenti sono calcolati a partire dai dati della tab. 91.

c. per quanto sub a. e sub b. (e, anche, tenendo conto di quanto già annotato per la zona 24), non si riconosce alcuna zona in equilibrio;

d. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che il numero di utenti calcolati (i quali sostanzialmente coincidono con quelli osservati) è molto inferiore al numero di utenti massimi. Se ne ricava che la sola redistribuzione degli utenti tra le zone, ancorché dominabile per intero, non è sufficiente ad ottenere, per tutte le zone, e nemmeno per un loro numeroso sottoinsieme, condizioni di uso accettabili.

Da quanto precede si trae che:

a. è opportuno considerare, in primo luogo, interventi capaci di ridurre il numero degli utenti massimi (per esempio, ampliando le aree di conservazione dell'ecologia);

b. è necessario ricercare interventi capaci di favorire una redistribuzione degli utenti tra le zone. In questo caso, si deve aggiungere che, dato lo squilibrio tra il numero complessivo di utenti ed il numero di utenti che, al massimo, è possibile accogliere nel sistema (il primo numero è molto inferiore al secondo), è opportuno cercare di ottenere una redistribuzione in cui, zona per zona, si abbia una percentuale di uso della capacità massima tendenzialmente uniforme. Ciò per due motivi:

1. poiché sarà impossibile ottenere in tutte le zone, ed anche solo nella maggior parte delle stesse, condizioni di equilibrio, sarà meglio avere, in tutte le zone, condizioni uniformi di sottoutilizzo;

2. se si riesce ad avanzare lungo la linea indicata sub 1., in presenza di un consistente incremento degli utenti del sistema si potrebbe passare, in tutte le zone, da condizioni uniformi di sottoutilizzo a condizioni di equilibrio (o, quanto meno, a condizioni uniformi di minor sottoutilizzo).

È alla luce di quanto ora detto che, a questo punto, ha inizio il processo che porterà alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili e degli interventi necessari per ottenerlo.

#### **4.4.3. Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili**

Come per i sistemi 1 e 2, il processo, che dovrà portare alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le

densità massime ammissibili, deve prendere le mosse da una proposta di assetto iniziale, la quale verrà via via modificata cercando di migliorare la corripendenza tra le densità d'uso, che essa induce, e le densità massime ammissibili.

La proposta di assetto, da cui si partirà, è quella definita da un gruppo di botanici, zoologi e progettisti. Essa è tale da richiedere di fare riferimento al sistema 3 non più come schematizzato in fig. 11, bensì come schematizzato in fig. 44<sup>17</sup>.

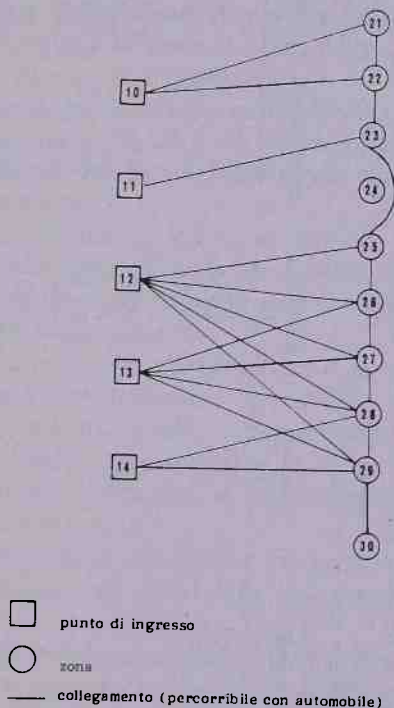


Figura 44 — Sistema 3 — Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di uso del modello)

Dalla proposta di assetto iniziale si traggono:

- gli elementi fisici che permettono di calcolare la nuova capacità massima delle zone (tab. 93);
- le misure delle caratteristiche fisico-naturali e ricreative

<sup>17</sup> Lo schema di fig. 44 è diverso da quello di fig. 11 in quanto i collegamenti tra le zone sono tutti resi percorribili in automobile. Si aggiunga che non occorre più distinguere le zone in relazione alla presenza o meno di utenti.

Tabella 93

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone.

zona	area di conservazione della agricoltura superficie ha	area di conservazione della ecologia fluviale superficie ha	area di conservazione della ecologia altra superficie ha	boschi altri superficie ha	tratti lungo canali lunghezza m	aree attrezzate superficie ha	spiagge lunghezza m(*)	sponda lunghezza m
21	5,0	39,4	105,3	15,3	2100	—	—	—
22	94,6	5,8	54,3	47,9	—	4,5	900	2300
23	97,5	2,2	—	105,8	—	16,0	2200	2300
24(**)	—	—	—	—	—	—	—	—
25	17,0	—	102,5	90,7	800	25,8	—	—
26	7,5	—	—	49,8	—	16,3	—	800
27	33,5	—	—	43,4	700	16,8	—	1900
28	142,8	—	—	74,7	1200	2,5	—	—
29	97,0	—	—	100,5	—	—	600	2300
30	165,0	—	6,6	120,5	3100	40,0	1200	1700

(\*) In coerenza con quanto espresso in 1.4.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

(\*\*) Per quanto detto alla nota (\*\*) di tab. 92, la zona 24 è qui inserita solo per memoria.

che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione, i quali consentono, con il modello, di ottenere la nuova distribuzione degli utenti fra le zone del sistema (tab. 94). In tab. 95 sono riportati i corrispondenti valori dei fattori di attrazione già normalizzati<sup>18</sup>.

Posto ciò, in tab. 96 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale.

Si osserva che:

1. non si riconosce alcuna zona sovraffollata. In altre parole, non è più sovraffollata la zona 26 (che, invece, era sovraffollata nella situazione in assenza di interventi);

2. si riconoscono otto zone sottoutilizzate: si tratta delle zone 21, 22, 23, 25, 27, 28, 29 e 30. Pertanto, le zone di afflusso scarsamente utilizzate rimangono, rispetto alla situazione in assenza di interventi, le stesse;

3. per quanto sub a. e sub b., si riconosce una zona in equilibrio: si tratta della zona 26. Rispetto alla situazione in assenza di interventi (nella quale non si avevano zone in equilibrio), si produrrebbe un qualche miglioramento;

4. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che la nuova situazione non è sostanzialmente diversa dalla situazione attuale. Evidentemente, l'assetto iniziale, non fondandosi su politiche del tipo di quelle emerse come necessarie nell'analisi della situazione attuale, non permette di ottenere un miglioramento significativo rispetto alla situazione attuale.

Da quanto precede si trae che occorre procedere lungo la linea indicata a conclusione dell'analisi della situazione attuale.

A questo scopo, è necessario:

a. ricercare interventi capaci di ridurre la capacità massima di tutte le zone (o, quanto meno, del maggior numero di esse);

b. contemporaneamente, ricercare interventi che permettano a tutte le zone (fatta eccezione per la zona 26) di attrarre di più senza farne aumentare la capacità.

Per quanto attiene agli interventi di cui sub a., appare possibile procedere all'espansione della situazione di massima protezione

<sup>18</sup> Si deve aggiungere che, per gli Stati per i quali non è possibile — in sede di calibrazione — calcolare i valori dei parametri  $\beta_i$  (si tratta degli stati appartenenti a zone isolate, cioè a zone non collegate a nessun'altra zona in cui esistano delle presenze, o a zone non isolate ma prive di presenze), a questo punto è stato necessario procedere alla stima dei detti valori (si tratta degli stati appartenenti alle zone 21, 22, 23 e 30).

Tabella 94

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'atti- vità 1)	lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 2)	lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 3)	numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'atti- vità 4)	numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'atti- vità 5)	lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'atti- vità 6)
	m	m	m	m	unità	m
21	—	—	—	—	—	6300
22	450	2300	2300	45	—	4100
23	1000	2300	2300	250	—	6900
24(*)	—	—	—	1000	—	5900
25	800	3200(**)	3200(***)	1600(****)	550	2800
26	300	1900	1900	85	85	4200
27	—	—	—	—	135	10500
28	350	2300	2300	—	—	4800
29	1200	1700	1700	200	200	9000
30	—	—	—	—	—	—

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 93.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 56.

(\*\*\*) Cfr.: nota (\*\*\*\*) di tab. 58.

(\*\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 60.



Tabella 95

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
21	—	—	—	—	—	2,91(*)
22	2,56(*)	0,08(*)	0,35(*)	0,76(*)	—	0,75(*)
23	13,34(*)	0,08(*)	0,35(*)	1,06(*)	—	3,37(*)
24(**)	—	—	—	—	—	—
25	—	—	—	4,36	1,32	1,95
26	7,32(*)	0,15	0,72	8,68	1,86	0,45
27	1,63(*)	0,04	0,14	0,81(*)	0,53(*)	0,09
28	—	—	—	—	3,48	6,61
29	2,18	0,08	0,35	0,43	0,18	0,21
30	24,30(*)	0,01(*)	0,01(*)	0,97(*)	0,89(*)	4,70(*)

(\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati in valore assoluto a partire dalle caratteristiche di tab. 94; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 93.

Tabella 96

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
21	740	38	sottoutilizzata
22	1116	115	sottoutilizzata
23	1615	464	sottoutilizzata
24(*)	—	—	—
25	1822	151	sottoutilizzata
26	793	467	in equilibrio
27	925	83	sottoutilizzata
28	924	214	sottoutilizzata
29	945	60	sottoutilizzata
30	2642	530	sottoutilizzata
totale	11522	2123	—

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 93.

in tutte le aree di conservazione dell'ecologia, oltre che alla contrazione sia del numero sia della dimensione delle aree attrezzate previste nell'assetto iniziale.

Per quanto attiene agli interventi di cui sub b., sulla base di un elevato numero di prove, si procede: all'espansione, in misura opportuna, della lunghezza delle località di afflusso nelle zone 22, 27 e 29, nonché all'introduzione di una località di afflusso, di opportuna lunghezza, nella zona 30.

In conseguenza di quanto sopra, la tab. 93 viene sostituita dalla tab. 97, la tab. 94 viene sostituita dalla tab. 98, la tab. 95 viene sostituita dalla tab. 99.

Posto ciò, in tab. 100 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto, che, come si vedrà, non sarà ancora quella finale e che, pertanto, si dirà intermedia.

Si osserva che:

a. la discrepanza tra utenti osservati ed utenti massimi risulta ridotta. Infatti, la percentuale d'uso del sistema sale dal 18% della proposta di assetto iniziale al 27% della proposta di assetto intermedia;

b. la distribuzione degli utenti tra le zone è migliorata apprezzabilmente. Infatti, il campo di variazione della percentuale d'uso delle singole zone è stato ridotto, essendo pervenuti ad una percentuale d'uso uniforme, con la sola eccezione di due zone, la 21 e la 26;

c. la distribuzione degli utenti tra le zone è tale che, in presenza di un incremento del sistema assai elevato, per esempio fino al 300%, si avrebbe un continuo miglioramento nelle condizioni di uso fino al punto di riconoscere tutte le zone in equilibrio, con la sola eccezione della zona 21, la quale comunque si avvicinerebbe alla situazione di equilibrio.

A questo punto, si deve osservare che, per migliorare la qualità dell'offerta, occorrerebbe introdurre qualche altra area attrezzata, oltre a quelle già introdotte nelle zone 26 e 30, ed occorrerebbe introdurre tali altre aree attrezzate, sopra tutto, nelle zone che fanno riconoscere le quantità relativamente più elevate di utenti presenti. Per contro, l'introduzione di un'area attrezzata aumenta la capacità massima della zona, e, come abbiamo visto, siamo in presenza di un sistema che, attualmente, fa riconoscere un generale sottoutilizzo.

Posto quanto precede, apparirebbe utile introdurre ancora

Tabella 97

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto intermedia, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	area di conservazione della agricoltura		area di conservazione della ecologia para-fluviale		area di conservazione della ecologia altra		boschi altri		tratti lungo canali		aree attrezzate spiagge		sponda	
	superficie ha		superficie ha		superficie ha		superficie ha		lunghezza m		superficie ha	lunghezza m <sup>(*)</sup>	lunghezza m	
21	5,0		144,7		—		15,3		2100		—	—	—	
22	94,6		60,1		—		47,9		—		—	900	2300	
23	97,5		2,2		—		105,8		—		—	2200	2300	
24(**)														
25	17,0		102,5		—		90,7		800		—	—	—	
26	7,5		—		—		49,8		—		16,0	—	800	
27	33,5		—		—		43,4		700		—	—	1900	
28	142,8		—		—		74,7		1200		—	—	—	
29	97,0		—		—		100,5		—		—	600	2300	
30	165,0		6,6		—		120,5		3100		20,0	1200	1700	

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

(\*\*) Per quanto detto alla nota (\*\*) di tab. 93.

Tabella 98

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto intermedia (e, anche, finale) che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'attività 1)		lunghezza della sponda (concerne l'attività 2)		lunghezza della sponda (concerne l'attività 3)		numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'attività 4)		numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'attività 5)		lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'attività 6)	
	m	m	m	m	m	m	m	m	unità	unità	m	m
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6300	6300
22	700	2300	2300	2300	2300	45	—	—	—	—	4100	4100
23	800	2300	2300	2300	2300	250	—	—	—	—	6900	6900
24(*)	—	—	—	—	—	—	—	—	1000	—	5900	5900
25	650	3200(**)	3200(***)	3200(****)	3200(****)	1600(****)	—	—	550	—	2800	2800
26	500	1900	1900	1900	1900	—	—	—	—	—	4200	4200
27	—	—	—	—	—	—	—	—	135	—	10500	10500
28	900	2300	2300	2300	2300	—	—	—	—	—	4800	4800
29	1200	1700	1700	1700	1700	100	—	—	100	—	9000	9000
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 93.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 56.

(\*\*\*) Cfr.: nota (\*\*\*\*) di tab. 58.

(\*\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 60.

Tabella 99

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto intermedia (e, anche, finale)

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
21	—	—	—	—	—	3,06(*)
22	5,70(*)	0,08(*)	0,37(*)	0,80(*)	—	0,79(*)
23	7,70(*)	0,08(*)	0,37(*)	1,11(*)	—	3,54(*)
24(**)						
25	—	—	—	4,59	1,39	2,05
26	4,55	0,16	0,76	9,13	1,96	0,47
27	3,13(*)	0,04	0,15	0,17	0,06	0,10
28	—	—	—	—	3,66	6,96
29	10,41(*)	0,08	0,37	0,45	0,12	0,22
30	18,95(*)	0,01(*)	0,01(*)	0,88(*)	0,63(*)	4,94(*)

(\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati in valore assoluto a partire dalle caratteristiche di tab. 98; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 93.

Tabella 100

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto intermedia

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
21	321	38	sottoutilizzata
22	766	195	sottoutilizzata
23	1136	323	sottoutilizzata
24(*)			
25	640	158	sottoutilizzata
26	784	387	sottoutilizzata
27	422	117	sottoutilizzata
28	850	235	sottoutilizzata
29	946	228	sottoutilizzata
30	2017	442	sottoutilizzata
totale	7882	2123	

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 93.

un'area attrezzata, di opportuna superficie, nella zona 23: ciò consentirebbe di avere tre aree attrezzate ben distribuite all'interno dell'intero sistema (naturalmente, tale introduzione fa diminuire la percentuale d'uso della zona in oggetto — dal 28% al 20% — e, anche, quella dell'intero sistema — dal 27% al 26% —; si tratta di una diminuzione che appare sopportabile alla luce degli effetti positivi che permette di ottenere e che sopra sono stati enunciati).

Per quanto precede, la tab. 97 viene sostituita dalla tab. 101 e la tab. 100 viene sostituita dalla tab. 102.

Posto ciò, si assume il risultato ottenuto, il quale è descritto nell'ordine dalle tabb. 101, 98, 99 e 102<sup>19</sup>. Tale risultato si traduce nella proposta di assetto di tav. 6.

In tav. 11 si può cogliere visivamente la ridistribuzione degli utenti al passare dalla situazione attuale (rappresentata in tav. 5) alla proposta di assetto (rappresentata in tav. 6.).

#### 4.4.4. Conclusione

La proposta di assetto, che si è ottenuta, è caratterizzata dai seguenti elementi:

a. la creazione di quattro aree di conservazione dell'ecologia (una delle quali, per altro, è situata su un isolotto — il quale costituisce la zona 24 — e, pertanto, non è fruibile<sup>20</sup>), le quali vanno considerate, in ogni loro parte, parco naturale, in senso stretto;

b. a fronte di un incremento, per altro limitato, della sola dimensione (e non anche del numero) delle località di afflusso, l'introduzione di tre aree attrezzate, collocate una nella parte settentrionale, una nella parte centrale ed una nella parte meridionale del sistema, le quali sono state introdotte non per aumentare la già tan-

<sup>19</sup> Naturalmente, in una fase successiva potrebbe sondarsi il grado di probabilità che si produca un consistente incremento degli utenti, come pure potrebbe essere considerata l'opportunità di interventi più radicali, quale, per esempio, l'espansione delle aree di conservazione dell'ecologia (espansione il cui senso deve essere valutato, in primo luogo, dai botanici e dagli zoologi).

<sup>20</sup> Naturalmente, si possono creare le condizioni per la fruibilità di tale area di conservazione dell'ecologia. Si fa, però, osservare che, poiché la capacità del sistema è all'incirca quattro volte superiore rispetto al numero degli utenti attuali, non appare necessario, almeno per un congruamente lungo intervallo di tempo, prospettare l'uso della qui trattata area di conservazione dell'ecologia.

<sup>21</sup> Si riconosce inoltre, all'estremità meridionale del sistema 3, un lembo di un'area di conservazione dell'ecologia, che si dispiega largamente nel sistema 4 e che, pertanto, verrà trattata in 4.5.4..



Tabella 101

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto finale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	area di conser- vazione della agricoltura	superficie ha	area di conser- vazione della ecologia para- fluviale	superficie ha	area di conser- vazione della ecologia altra	superficie ha	boschi altri	superficie ha	tratti lungo canali	lunghezza m	superficie ha	aree attrezzate	spiagge	lunghezza m(*)	lunghezza m	sporda
21	5,0	144,7	—	—	—	—	15,3	—	2100	—	—	—	—	—	—	—
22	94,6	60,1	—	—	—	—	47,9	—	—	—	—	—	—	1200	2300	—
23	97,5	2,2	—	—	—	—	105,8	—	—	—	16,0	—	—	2200	2300	—
24(**)	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	41,0	102,5	—	—	—	—	66,3	—	800	—	—	—	—	—	—	—
26	15,0	—	—	—	—	—	47,6	—	—	—	16,0	—	—	—	800	—
27	33,5	—	—	—	—	—	43,4	—	700	—	—	—	—	—	1900	—
28	142,8	—	—	—	—	—	74,7	—	1200	—	—	—	—	—	—	—
29	97,0	—	—	—	—	—	100,5	—	—	—	—	—	—	600	2300	—
30	165,0	6,6	—	—	—	—	120,5	—	3100	—	20,0	—	—	1200	1700	—

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

(\*\*) Per quanto detto alla nota (\*\*) di tab. 93

Tabella 102

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto finale

zona	utenti massimi	calcolati	situazione della zona
21	321	38	sottoutilizzata
22	766	195	sottoutilizzata
23	1616	323	sottoutilizzata
24(*)			
25	640	158	sottoutilizzata
26	784	387	sottoutilizzata
27	422	117	sottoutilizzata
28	850	235	sottoutilizzata
29	946	228	sottoutilizzata
30	2017	442	sottoutilizzata
totale	8363	2123	

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 93.

to elevata capacità del sistema, bensì per ottenere un più uniforme grado di utilizzo delle zone del sistema;

c. l'introduzione di due collegamenti stradali, percorribili con automobile: il primo tra le zone 22, 23 e 25, il quale permette di rendere le zone 21, 22 e 23 (cioè, l'aliquota più settentrionale della parte del parco qui trattata) elemento integrante del sistema 3; il secondo tra le zone 29 e 30, il quale permette di rendere la zona 30 (cioè, l'aliquota più meridionale della parte del parco qui trattata) elemento integrante del sistema 3.

Per le aree di conservazione dell'ecologia occorre assumere alcune misure di protezione. L'area di conservazione dell'ecologia, situata nella zona 21, mentre è protetta, verso l'interno del parco, per mezzo di una fascia di bosco misto, verso l'esterno del parco, solo nella parte settentrionale, è protetta per mezzo di un canale; ne consegue la necessità di assumere le opportune misure di protezione all'esterno del parco, in corrispondenza della parte meridionale dell'area di conservazione in oggetto. Inoltre, due strade, percorribili con automobile, attraversano trasversalmente la qui trattata area di conservazione dell'ecologia; ne consegue che occorre as-

sumere misure di protezione, in questo caso anche giuridiche, al di là di opportune fasce di territorio situate lungo le due strade. L'area di conservazione dell'ecologia, situata nella zona 22, nella parte meridionale è lambita, ed in un piccolo tratto anche attraversata, da una strada, percorribile con automobile; inoltre, sempre nella parte meridionale, è solo debolmente protetta, rispetto ad una località di afflusso con relativa area attrezzata, per mezzo di una sottile fascia di bosco misto. Ne consegue che occorre assumere misure di protezione, in questo caso anche giuridiche, sia al di là di una opportuna fascia di territorio situata lungo la strada, sia al di là della sottile fascia di bosco misto che separa l'area di conservazione dell'ecologia dalla località di afflusso con relativa area attrezzata. Infine, l'area di conservazione dell'ecologia, situata nella zona 25, mentre è protetta verso l'interno del parco per mezzo di una fascia di bosco misto e, al di là di detta fascia, anche per mezzo di altri ostacoli naturali, non è in alcun modo protetta verso l'esterno del parco; ne consegue la necessità di assumere, all'esterno del parco, le opportune misure di protezione.

Le aree di conservazione dell'agricoltura (molte e di grande dimensione, sopra tutto nella parte meridionale del sistema), in generale, non sono protette per mezzo di ostacoli naturali. Si deve, però, osservare che le località di afflusso e, quando introdotte, le relative aree attrezzate, in generale, non attraggono utenti in misura particolarmente elevata e, inoltre, soltanto una di esse è a contatto con una grande area di conservazione dell'agricoltura. Ne consegue che problemi possono prodursi sopra tutto a partire da quelle strade di accesso a tali località di afflusso, percorribili con automobile, che attraversano le aree di conservazione dell'agricoltura. Ne consegue che, nella misura in cui si dovesse riconoscere una penetrazione di utenti in aree di conservazione dell'agricoltura, in misura superiore a quanto previsto come accettabile, occorrerebbe assumere qualche misura di protezione, per altro generalmente a carattere puntuale.

Si conclude facendo osservare che questo sistema 3 è in grado di accogliere un numero di utenti larghissimamente superiore a quello degli utenti attuali. Ne consegue che:

a. nella misura in cui sia possibile, occorrerebbe cercare di dirottare verso questo sistema 3 la più parte dell'incremento futuro di utenti diretto verso il parco;

b. in particolare, nella misura in cui sia possibile, sarebbe opportuno cercare di dirottare verso questo sistema 3 almeno

un'aliquota dell'incremento futuro di utenti rivolto verso la parte settentrionale del sistema 4;

c. ove si producesse un assai rilevante incremento di utenti, potrebbe risultare utile introdurre, in relazione alle località di afflusso che attualmente ne sono sprovviste, opportunamente dimensionate aree attrezzate.

#### 4.5. IL SISTEMA 4

##### 4.5.1. Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi

Si fa riferimento al sistema 4 come schematizzato in fig. 12. Si ricorda che, in sede di calibrazione, è stata trattata la parte del sistema costituita dagli ingressi 15, 16, 17, 18, 19 e 20 e dalle zone 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 40.

L'uso del modello di cui qui si tratta richiede i seguenti input:

a. utenti totali del sistema nel momento di massima presenza: 2953 unità (si ricavano sommando i valori della colonna "totale" relativa alle zone 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 e 40 in tab. 19);

b. ingressi: quelli indicati con i numeri 15, 16, 17, 18, 19 e 20;

c. stati che fanno riconoscere presenze: sono in numero di 48 e si ricavano immediatamente dalla considerazione della tab. 19;

d. probabilità di scelta dell'ingresso:

per l'ingresso 15: 0,2342;

per l'ingresso 16: 0,2340;

per l'ingresso 17: 0,1352;

per l'ingresso 18: 0,1328;

per l'ingresso 19: 0,1323;

per l'ingresso 20: 0,1315 [si ricavano dalla (7), adottando i dati della tab. 17];

e. matrice dei tempi stato-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 22;

f. matrice dei tempi ingresso-stato: si ricava immediatamente dalla tab. 21;

g. probabilità di abbandono del parco provenendo da uno stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 27;

h. tassi di abbandono dello stato: si ricavano, con qualche operazione, dalla tab. 20;

i. attrattori degli stati (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 51;

l. coefficienti di impedenza allo spostamento stato-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 52;

m. coefficienti di impedenza allo spostamento ingresso-stato (output della calibrazione): si ricavano immediatamente dalla tab. 53.

I risultati dell'uso del modello sono riportati in tab. 103.

Tabella 103

Utenti secondo la zona e l'attività principale svolta, nel momento di massima presenza, per il sistema 4: risultati in assenza di interventi (in valori assoluti)

zona	attività principale						totale
	fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume	andare in barca	pescare	fare il picnic lungo il fiume	fare il picnic nel resto del territorio del parco	camminare nel resto del parco	
32	228	15	32	25	14	44	358
33	392	27	55	100	54	77	705
34	293	20	40	74	42	57	526
35	240	16	33	26	15	47	377
36	72	2	14	76	28	8	200
37	225	7	45	33	12	27	349
38	155	5	30	53	20	19	282
40	100	3	21	15	5	12	156

Si riconosce la piena coincidenza con i corrispondenti dati di tab. 19. Come già annunciato in 4.1., sub 1., sarà ai dati in tab. 103 che si farà riferimento per il confronto sia con i dati di densità massima ammissibile sia con quelli degli utenti che si otterranno in relazione alle politiche che si sonderanno.

Tabella 104

Elementi fisici, corrispondenti all'assetto attuale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	aree incolte(*) superficie ha	aree agricole superficie ha	aree boscate superficie ha	tratti lungo canali lunghezza m	spiagge lunghezza m(**)	sponda lunghezza m
31	—	—	—	—	—	—
32	5,5	65,1	35,1	2000	—	1600
33	—	2,0	7,3	—	—	550
34	—	9,5	90,6	600	—	1450
35	—	—	54,1	400	200	1250
36	6,5	6,5	14,0	1600	—	650
37	37,0	15,0	40,0	500	1200	1900
38	15,5	52,0	62,0	2700	800	700
39	25,5	144,0	30,2	2800	400	900
40	1,0	28,5	115,8	—	1600	2200

(\*) O cave.

(\*\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

#### 4.5.2. Analisi dell'assetto attuale

In tab. 105 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile<sup>22</sup> e gli utenti attualmente presenti (questi ultimi costituiti dai dati della colonna "totale" di tab. 103).

Si osserva che:

- a. si riconosce una zona sovraffollata: si tratta della zona 33;
- b. si riconoscono tre zone sottoutilizzate: si tratta delle zone 38, 39 e 40;
- c. per quanto sub a. e sub b., (e, anche, tenendo conto di quanto già annotato per la zona 31), si riconoscono cinque zone in equilibrio; si tratta delle zone 32, 34, 35, 36 e 37;
- d. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che il numero di utenti calcolati (i quali sostanzialmente coincidono con quelli osservati) è inferiore al numero di utenti massimi, in una mi-

<sup>22</sup> Detti utenti sono calcolati a partire dai dati della tab. 104.



Tabella 105

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
31(*)			
32	515	358	in equilibrio
33	65	705	sovraffollata
34	564	526	in equilibrio
35	357	377	in equilibrio
36	180	200	in equilibrio
37	461	349	in equilibrio
38	682	282	sottoutilizzata
39	771	0	sottoutilizzata
40	913	156	sottoutilizzata
totale	4508	2953	

(\*) Come già detto in 2.1.1., la zona 31 è costituita da un isolotto. Essa potrebbe contenere un certo numero di utenti, i quali però per raggiungerla avrebbero bisogno di un ponte (si deve aggiungere che essa è, in qualche modo, già usata da un modestissimo numero di utenti). Poiché il sistema in oggetto, considerato nel suo complesso, presenta una capacità massima apprezzabilmente superiore al numero di utenti osservati, almeno per ora si trascura questo intervento e, in relazione a ciò, si trascura anche di segnalare la capacità massima della zona (oltre che il numero di utenti osservati, il quale comunque è del tutto trascurabile).

sura tale che la sola redistribuzione degli utenti tra le zone<sup>23</sup>, ove completamente dominabile, è sufficiente ad ottenere, per tutte le zone, condizioni di uso accettabili.

Da quanto precede, si trae che è necessario ricercare interventi capaci di favorire una redistribuzione degli utenti tra le zone.

È alla luce di quanto ora detto che, a questo punto, ha inizio il processo che porterà alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili e degli interventi necessari per ottenerlo.

#### 4.5.3. Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili

Come per i sistemi 1, 2 e 3, il processo, che dovrà portare alla determinazione di un assetto quanto più è possibile coerente con le

<sup>23</sup> Cioè, una redistribuzione che non comporti aumento della capacità massima del sistema.

densità massime ammissibili, deve prendere le mosse da una proposta di assetto iniziale, la quale verrà via via modificata cercando di migliorare la corrispondenza tra le densità d'uso, che essa induce, e le densità massime ammissibili.

La proposta di assetto, da cui si partirà, è quella definita da un gruppo di botanici, zoologi e progettisti. Essa è tale da richiedere di fare riferimento al sistema 4 non più come schematizzato in fig. 12, bensì come schematizzato in fig. 45<sup>24</sup>.

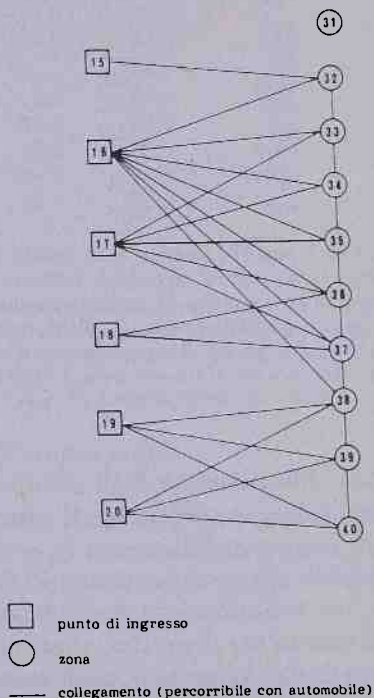


Figura 45 — Sistema 4 — Schema dei punti di ingresso, delle zone e dei relativi collegamenti (cui si fa riferimento in sede di uso del modello)

Dalla proposta di assetto iniziale si traggono:

a. gli elementi fisici che permettono di calcolare la nuova capacità massima delle zone (tab. 106);

b. le misure della caratteristiche fisico-naturali e ricreative che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione, i quali

<sup>24</sup> Lo schema di fig. 45 è diverso da quello di fig. 12 solo in quanto, ora, non occorre più distinguere le zone in relazione alla presenza o meno di utenti.

Tabella 106

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	area di conservazione della agricoltura superficie ha	area di conservazione della ecologia parafluviale superficie ha	area di conservazione della ecologia altra superficie ha	boschi altri superficie ha	tratti lungo canali lunghezza m	aree attrezzate superficie ha	spiagge lunghezza m(*)	sporda lunghezza m
31(**)								
32	70,6	—	—	35,1	2000	—	—	1600
33	2,0	—	—	7,1	—	—	—	550
34	2,0	—	—	70,1	600	27,0	—	1450
35	—	—	—	32,6	400	21,5	200	1250
36	13,0	—	—	14,0	1600	—	—	650
37	15,0	16,2	—	7,3	500	23,5	1200	1900
38	62,5	—	—	37,5	2700	29,5	800	700
39	162,5	—	—	23,7	2800	13,5	400	900
40	29,5	—	—	115,5	—	—	1600	2200

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

(\*\*) Per quanto detto alla nota (\*) di tab. 105, la zona 31 è qui inserita solo per memoria

consentono, con il modello, di ottenere la nuova distribuzione degli utenti fra le zone del sistema (tab. 107).

In tab. 108 sono riportati i corrispondenti valori dei fattori di attrazione già normalizzati<sup>25</sup>.

Posto ciò, in tab. 109 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale.

Si osserva che:

1. si riconosce una zona sovraffollata: si tratta della zona 33. Pertanto, per questo aspetto, la situazione rimane immutata rispetto a quella che si aveva in assenza di interventi;

2. si riconoscono sei zone sottoutilizzate: si tratta delle zone 32, 35, 36, 38, 39 e 40. Pertanto, le zone sottoutilizzate raddoppiano rispetto alla situazione in assenza di interventi: infatti, rimangono scarsamente utilizzate le zone 38, 39 e 40 e diventano scarsamente utilizzate le zone 32, 35 e 36 (le quali, nella situazione in assenza di interventi, erano in equilibrio);

3. per quanto sub a. e sub b., si riconoscono due zone in equilibrio: si tratta delle zone 34 e 37. Pertanto, le zone in equilibrio diminuiscono notevolmente rispetto alla situazione in assenza di interventi: infatti, non sono più in equilibrio le zone 32, 35 e 36;

4. per il sistema, nel suo complesso, si riconosce che la nuova situazione è peggiore della situazione attuale: infatti, è diminuito il numero delle zone in equilibrio e non è diminuito il numero delle zone sovraffollate, e quanto da ultimo malgrado sia diminuita la percentuale d'uso del sistema nel suo complesso.

Evidentemente, l'assetto iniziale, non fondandosi su politiche del tipo di quelle emerse come necessarie nell'analisi della situazione attuale, non solo non permette di ottenere un miglioramento rispetto alla situazione attuale, ma anzi induce un peggioramento.

Da quanto precede si trae che occorre procedere lungo la linea indicata a conclusione dell'analisi della situazione attuale.

A questo scopo, è necessario ricercare interventi che, rispetto alla situazione attuale, permettano di ridurre l'affollamento nella

<sup>25</sup> Si deve aggiungere che, per gli stati per i quali non è possibile — in sede di calibrazione — calcolare i valori dei parametri  $\beta_i$  (si tratta degli stati appartenenti a zone isolate, cioè zone non collegate a nessun'altra zona in cui esistano delle presenze, o a zone non isolate ma prive di presenze), a questo punto è stato necessario procedere alla stima dei detti valori (si tratta degli stati appartenenti alla zona 39).

Tabella 107

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto iniziale, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'atti- vità 1)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 2)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 3)		numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'atti- vità 4)		numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'atti- vità 5)		lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'atti- vità 6)	
	m	m	m	m	m	m	m	m	unità	m	m	m
31(*)												
32	500	1600	1600	1600	1600	—	—	70	—	—	5000	—
33	550	2200(**)	2200(**)	2200(***)	2200(***)	480	480	—	—	—	4700	—
34	1450	1450	1450	1450	1450	300	300	—	—	—	4500	—
35	1000	1250	1250	1250	1250	130	130	85	85	85	3400	—
36	300	650	650	650	650	240	240	—	—	—	4000	—
37	1400	1900	1900	1900	1900	115	115	120	120	120	3800	—
38	700	700	700	1050(****)	1050(****)	150	150	145	145	145	9900	—
39	900	900	900	900	900	135	135	—	—	—	6200	—
40	800	2200	2200	2200	2200	—	—	—	—	—	—	—

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 106.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 56.

(\*\*\*) Cfr.: nota (\*\*\* di tab. 58.

(\*\*\*\*) Cfr.: nota (\*) di tab. 58.

Tabella 108

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
31(*)						
32	0,82	0,06	0,19	0,15	0,08	0,17
33	1,32	0,10	0,31	0,58	0,30	0,29
34	41,69(**)	0,07	0,20	0,39	0,21	0,19
35	5,76(**)	0,06	0,18	0,35(**)	0,21(**)	0,17
36	0,18	0,01	0,07	0,43	0,14	0,03
37	33,47(**)	0,03	0,33	0,34(**)	0,27(**)	0,13
38	1,54(**)	0,02	0,21	0,36(**)	0,30(**)	0,09
39	3,71(**)	0,03(**)	0,12(**)	0,35(**)	—	0,44(**)
40	1,89	0,06	0,69	0,49	0,16	0,26

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 106.

(\*\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati in valore assoluto, a partire dalle caratteristiche di tab. 107; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

Tabella 109

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto iniziale

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
31(*)			
32	532	61	sottoutilizzata
33	65	136	sovraffollata
34	1252	1221	in equilibrio
35	894	345	sottoutilizzata
36	199	34	sottoutilizzata
37	1018	922	in equilibrio
38	1477	112	sottoutilizzata
39	1200	98	sottoutilizzata
40	916	24	sottoutilizzata
totale	7553	2952	

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 106.



zona sovraffollata (cioè, nella zona 33) e di aumentare il grado di utilizzazione nelle zone sottoutilizzate (cioè, nelle zone 38, 39 e 40).

Posto quanto sopra, sulla base di un elevato numero di prove, si procede ad una significativa contrazione sia del numero sia della dimensione delle aree attrezzate previste nell'assetto iniziale; all'espansione, in misura opportuna, della lunghezza delle località di afflusso nelle zone 32, 37 e 40; all'introduzione di una località di afflusso, di opportuna lunghezza, nella zona 39; all'ampliamento della rete di strade pedonali e sentieri nelle zone 38 e 39.

In conseguenza di quanto sopra, la tab. 106 viene sostituita dalla tab. 110, la tab. 107 viene sostituita dalla tab. 111, la tab. 108 viene sostituita dalla tab. 112.

Posto ciò, in tab. 113 sono riportati, zona per zona, gli utenti corrispondenti alla situazione di densità massima ammissibile e gli utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto finale.

Operando come sopra indicato, è eliminata la situazione di sovraffollamento, che si aveva nella zona 33. Inoltre, le zone sottoutilizzate si riducono da sei ad una: non sono più sottoutilizzate le zone 32, 35, 36, 39 e 40; rimane sottoutilizzata la zona 38.

Si osserva che non si riesce ad andare al di là del risultato così raggiunto.

Posto ciò, si assume il risultato ottenuto.

Tale risultato si traduce nella proposta di assetto di tav. 8.

In tav. 12 si può cogliere visivamente la ridistribuzione degli utenti al passare dalla situazione attuale (rappresentata in tav. 7) alla proposta di assetto (rappresentata in tav. 8).

#### 4.5.4. Conclusione

La proposta di assetto, che si è ottenuta, è caratterizzata dai seguenti elementi:

a. la creazione di due aree di conservazione dell'ecologia (una delle quali, per altro, è situata su un isolotto — il quale costituisce la zona 31 — e, pertanto, non è fruibile<sup>26</sup>), le quali vanno considerate, in ogni loro parte, parco naturale in senso stretto;

<sup>26</sup> Naturalmente, si possono creare le condizioni per la fruibilità di tale area di conservazione dell'ecologia. Si fa, però, osservare che, poiché la capacità del sistema è superiore rispetto al numero degli utenti attuali, non appare necessario, almeno per un certo periodo di tempo, prospettare l'uso della qui trattata area di conservazione dell'ecologia.

Tabella 110

Elementi fisici, corrispondenti alla proposta di assetto finale, che permettono di calcolare la corrispondente capacità massima delle zone

zona	area di conser- vazione della agricoltura	area di conser- vazione della ecologia para- fluviale	area di conser- vazione della ecologia altra	boschi altri	tratti lungo canali	superficie ha	lunghezza m	superficie ha	lunghezza m(*)	spiega- re	lunghezza m	sponda m
	superficie ha	superficie ha	superficie ha	superficie ha	lunghezza m	superficie ha	lunghezza m	superficie ha	lunghezza m	superficie ha	lunghezza m	sponda m
31(**)												
32	70,6	—	—	35,1	2000	—	—	—	—	—	1600	—
33	—	—	—	—	—	9,3	—	—	—	—	550	—
34	9,5	—	—	90,6	600	—	—	—	—	—	1450	—
35	—	—	—	52,1	400	2,0	—	200	—	—	1250	—
36	6,5	—	—	14,0	1600	1,5	—	—	—	—	650	—
37	15,0	16,2	—	23,8	500	3,0	—	1200	—	—	1450	—
38	52,0	40,7	—	21,3	2700	—	—	—	—	—	—	—
39	144,0	—	—	30,2	2800	—	—	—	—	400	900	—
40	29,5	—	—	110,3	—	7,0	—	1600	—	—	2200	—

(\*) In coerenza con quanto esposto in 1.4.2.2.1.4.2., laddove la spiaggia consente l'uso di due file di utenti, la lunghezza della spiaggia è stata moltiplicata per il fattore 2; in altre parole, la lunghezza, introdotta in questa colonna, è quella delle file di utenti.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 106.

Tabella 111

Caratteristiche fisico-naturali e ricreative, corrispondenti alla proposta di assetto finale, che permettono di calcolare i valori dei fattori di attrazione (input del modello)

zona	lunghezza della località di afflusso (concerne l'atti- vità 1)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 2)		lunghezza della sponda (concerne l'atti- vità 3)		numero posti ristoro vicino all'acqua (concerne l'atti- vità 4)		numero posti ristoro lontano dall'acqua (concerne l'atti- vità 5)		lunghezza delle strade e sentieri (concerne l'atti- vità 6)	
	m		m		m		m		unità		m	
31(*)												
32	700		1600		1600		—		70		5000	
33	550		2200(**)		2200(***)		480		—		—	
34	600		1450		1450		300		—		4700	
35	500		1250		1250		45		—		4500	
36	300		650		650		240		—		3400	
37	700		1450		1450		30		—		4000	
38	—		—		—		100		—		6000	
39	900		900		900		—		—		11000	
40	1200		2200		2200		70		—		6200	

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 106.

(\*\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 56.

(\*\*\*) Cfr.: nota (\*\*\*) di tab. 58.

Tabella 112

Valori normalizzati dei fattori di attrazione corrispondenti alla proposta di assetto finale

zona	attività 1	attività 2	attività 3	attività 4	attività 5	attività 6
31(*)						
32	4,79(**)	0,18	0,60	0,46	0,26	0,54
33	4,10	0,31	0,96	1,81	0,94	0,89
34	2,62	0,21	0,64	1,21	0,67	0,60
35	2,55	0,18	0,57	0,44	0,25	0,54
36	0,57	0,02	0,21	1,35	0,44	0,08
37	4,79(**)	0,10(**)	1,03(**)	0,74	0,26	0,40
38	.. (**)	.. (**)	.. (**)	1,16	0,43	0,81(**)
39	11,54(**)	0,10(**)	0,37(**)	—	—	1,50(**)
40	43,20(**)	0,20	2,15	0,98(**)	0,50	0,80

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 106.

(\*\*) Solo questi sono i valori dei fattori di attrazione effettivamente ricalcolati in valore assoluto, a partire dalle caratteristiche di tab. 111; gli altri sono, in valore assoluto, esattamente uguali a quelli ottenuti in sede di calibrazione.

Tabella 113

Utenti che al massimo si dovrebbero riconoscere, per evitare processi di degradazione, ed utenti calcolati, gli uni e gli altri corrispondenti alla proposta di assetto finale

zona	utenti		situazione della zona
	massimi	calcolati	
31(*)			
32	532	380	in equilibrio
33	305	455	in equilibrio
34	564	343	in equilibrio
35	406	239	in equilibrio
36	224	129	in equilibrio
37	468	308	in equilibrio
38	411	89	sottoutilizzata
39	771	417	in equilibrio
40	1098	593	in equilibrio
totale	4780	2953	

(\*) Cfr.: nota (\*\*) di tab. 106.

b. a fronte di un incremento, per altro limitato, della sola dimensione (e non anche del numero) delle località di afflusso<sup>27</sup>, l'introduzione di cinque aree attrezzate, distribuite pressoché uniformemente lungo lo sviluppo longitudinale del sistema.

Le aree di conservazione dell'ecologia, in generale, sono protette, rispetto alle vicine località di afflusso ed aree attrezzate, per mezzo di ostacoli naturali (in particolare, si ricorda che l'area di conservazione dell'ecologia, situata nella parte settentrionale del sistema, è un isolotto).

Le aree di conservazione dell'agricoltura (molte e di grande dimensione nella parte meridionale del sistema), in generale, sono protette, rispetto alle località di afflusso e relative aree attrezzate, per mezzo di ostacoli naturali. Ne consegue che gli unici problemi, che possono porsi, sono quelli che possono prodursi a partire da quelle strade di accesso alle località di afflusso, percorribili con automobili, che attraversano le aree di conservazione dell'agricoltura. Ne consegue che, nella misura in cui si dovesse riconoscere una penetrazione di utenti in aree di conservazione dell'agricoltura, in misura superiore a quanto previsto come accettabile, occorrerebbe assumere qualche misura di protezione, per altro generalmente a carattere puntuale.

Si conclude facendo osservare che questo sistema 4 è in grado di accogliere un numero di utenti un po' superiore a quello degli utenti attuali. Posto ciò, si deve aggiungere che in particolare, mentre nella parte meridionale, il sistema è in grado di accogliere un incremento di utenti ancora elevato, nella parte settentrionale, invece, la capacità del sistema è pressoché già interamente utilizzata. Ne consegue che:

a. occorrerà seguire, con qualche attenzione, la dinamica degli utenti del sistema, in modo da evitare il prodursi di situazioni non sopportabili;

b. in ogni caso, nella misura in cui sia possibile, sarebbe opportuno cercare di dirottare verso il sistema 3 almeno un'aliquota dell'incremento futuro di utenti rivolto verso la parte settentrionale di questo sistema 4.

<sup>27</sup> Si fa osservare che il numero delle località di afflusso rimane invariato, poiché, mentre ne viene aggiunta una, allo stesso tempo ne viene eliminata un'altra (a seguito dell'introduzione di una delle due aree di conservazione dell'ecologia).

#### 4.6. IL TRACCIATO DELLA STRADA PAESISTICA DELLA VALLE DEL TICINO

Operando secondo quanto indicato in 1.4.2.2.1.5.3., è possibile definire il tracciato della strada paesistica della valle del Ticino: detto tracciato è rappresentato in tav. 13.

Si osserva che:

- a. il tracciato, che è stato individuato, non richiede l'introduzione di alcun tratto di strada ad hoc, cioè che non fosse già stato considerato per motivi diversi da quello dell'introduzione di una strada paesistica della valle del Ticino;
- b. il tracciato si svolge, quasi per intero, all'interno della valle del Ticino, uscendone solo episodicamente;
- c. il tracciato è costituito, nella sostanza, da strade esistenti, ne conserva per intero la sinuosità, non richiede alcun intervento di ampliamento delle carreggiate delle strade esistenti;
- d. il tracciato consente, a chi lo percorra, di passare continuamente da aperture visive dal ciglio della costa a prese di contatto con l'acqua del fiume.

Si fa osservare che, in qualche caso, il tracciato della strada paesistica del Ticino lambisce o, addirittura, penetra in aree di conservazione dell'ecologia. Poiché, come detto, tale tracciato è costituito, nella sostanza, da strade esistenti e, in qualche caso, da nuovi tronchi di strada considerati per motivi diversi da quello dell'introduzione di una strada paesistica della valle del Ticino, esso è costituito da strade tutte già trattate ed in ordine alle quali, in 4.2.4., 4.3.4. e 4.4.4., sono già state precisate le poche misure di protezione necessarie per la salvaguardia delle aree di conservazione dell'ecologia.



## 5. IL GRADO DI PERSEGUIMENTO DELL'UTILITÀ DEGLI UTENTI DEL PARCO

### 5.1. INTRODUZIONE

Si ricorda che il modello matematico è stato predisposto e viene adoperato per individuare le politiche necessarie per ottenere una distribuzione degli utenti che permetta di eliminare (o, quanto meno, di ridurre) gli squilibri tra capacità massima e numero di utenti effettivi, nelle zone di un parco.

Nel cap. 4 sono state individuate le politiche necessarie per ottenere l'eliminazione (o, quanto meno, la riduzione) degli squilibri del tipo di cui sopra nelle zone del parco del Ticino.

Una volta che siano state individuate tali politiche (se si trascura, come per ora si fa, il problema della loro implementazione nel tempo), l'operatore pubblico sa come operare per perseguire gli obiettivi fissati (nei limiti, naturalmente, che discendono dall'inciso precedente; più precisamente, l'operatore pubblico sa quali sono le politiche che, nel loro complesso, permettono di pervenire all'assetto finale prescelto, ma non sa quale sia la sequenza temporale più idonea, secondo cui introdurre quelle politiche).

A questo punto, non è inutile (in ogni caso, non è privo d'interesse) porsi i seguenti quesiti:

a. in quale misura il perseguimento degli obiettivi dell'operatore pubblico è confluyente con l'incremento dell'utilità degli utenti del parco? e per poter arrivare a stabilire ciò:

b. come si misura l'utilità degli utenti del parco?

L'analisi dei problemi, discendenti dai quesiti subb a. e b., ed il tentativo di dare loro una risposta costituiranno l'oggetto del punto 5.2.. Nel punto 5.3. si procederà all'analisi dell'incremento e della redistribuzione dell'utilità degli utenti del parco al passare dalla situazione attuale alla proposta di assetto assunta, in ciascun sistema.

### 5.2. LA FUNZIONE DI UTILITÀ DEGLI UTENTI DEL PARCO

Si procede all'analisi dei problemi discendenti dai quesiti a. e b., incominciando da quelli discendenti dal quesito b..

Si assume che gli utenti del parco — in quanto utenti di opportunità ricreative e, dunque, al pari di utenti di altri tipi di opportunità — tendano ad accrescere una loro funzione di utilità.

Si assume, inoltre, che l'utilità, associata ad uno stato del sistema parco, sia data dalla differenza di due termini (Wilson, 1976, 1977; Leonardi, 1979):

a. l'utilità associata all'attrazione delle opportunità ricreative dello stato;

b. la disutilità associata al tempo di viaggio necessario per raggiungere lo stato.

Si assume, infine, che l'utilità di cui sub a. cresca in maniera logaritmica con l'attrazione delle opportunità ricreative (ciò al fine di evitare effetti di crescita incondizionata).

Posto tutto quanto precede, detti:

$w_j$  l'attrazione delle opportunità ricreative dello stato  $j$ ;

$c_{ij}$  il tempo di viaggio necessario per recarsi dallo stato  $i$  allo stato  $j$ ;

si ha che l'utilità  $u_{ij}$ , associata ad uno stato  $j$ , per un utente che provenga dallo stato  $i$ , è data da:

$$u_{ij} = \ln w_j - \beta_{ij} c_{ij}, \quad (81)$$

ove  $\beta_{ij}$  è un parametro, reale e positivo, da determinare sperimentalmente (cfr.: 1.4.2.3.3.2.3.).

L'utilità  $u_i$ , associata all'intero sistema parco, per un utente che provenga dallo stato  $i$ , è data (Leonardi, 1979) da:

$$u_i = \ln \sum_j \exp u_{ij}. \quad (82)$$

Sostituendo la (81) nella (82), si ottiene:

$$u_i = \ln \sum_j w_j \exp (- \beta_{ij} c_{ij}). \quad (83)$$

La quantità

$$\phi_i = \sum_j w_j \exp (- \beta_{ij} c_{ij}), \quad (84)$$

che compare nella (83), è l'accessibilità dello stato  $i$  alle opportunità ricreative del sistema parco (Hansen, 1959; William, Senior, 1978).

Per la (84), la (83) diventa:

$$u_i = \ln \phi_i. \quad (85)$$

La (85) stabilisce una importante relazione tra utilità ed accessibilità: l'utilità associata all'intero sistema parco, per un utente che provenga dallo stato  $i$ , è uguale al logaritmo dell'accessibilità dello stato  $i$  alle opportunità ricreative del sistema parco.

L'utilità totale  $U_i$ , associata all'intero sistema parco, per l'insieme degli utenti provenienti dallo stato  $i$ , è data da:

$$U_i = N_i u_i, \quad (86)$$

ove  $N_i$  è il numero di utenti nello stato  $i$ .

L'utilità totale generale  $U$ , associata all'intero sistema parco, per l'insieme degli utenti del parco, è data da:

$$U = \sum_i U_i. \quad (87)$$

Per le (85) e (86), la (87) diventa:

$$U = \sum_i N_i \ln \phi_i. \quad (88)$$

La quantità definita nella (88) è anche chiamata accessibilità logaritmica totale (Leonardi, 1973, 1976, 1978) e può essere riscritta nel seguente modo:

$$U = \sum_i \ln \phi_i^{N_i} = \ln \prod_i \phi_i^{N_i}. \quad (89)$$

La quantità definita nella (88), ove la si osservi come riscritta nella (89) appare essere il logaritmo della media geometrica delle accessibilità degli stati, "pesate" con il numero di utenti degli stati stessi.

Al fine di evitare una esplosione del valore numerico di  $U$ , nella (89) i valori degli esponenti  $N_i$  vengono normalizzati. Si ottiene così:

$$U = \ln \prod_i \phi_i^{N_i / \sum_i N_i}. \quad (90)$$

La (90), che — si ricorda — esprime l'utilità totale generale, è stata utilizzata per l'analisi della distribuzione delle utilità nei quattro sistemi secondo cui è prevista l'organizzazione del parco.

### 5.3. L'INCREMENTO E LA RIDISTRIBUZIONE DELL'UTILITÀ NEI QUATTRO SISTEMI DEL PARCO, AL PASSARE DALLA SITUAZIONE ATTUALE ALLA PROPOSTA DI ASSETTO FINALE

Per ognuno dei quattro sistemi, secondo cui è prevista l'organizzazione del parco, viene calcolata la distribuzione delle utilità con riferimento alla situazione attuale ed alla proposta di assetto finale (cfr.: figg. 46-53 e tabb. 114-117).

Pare interessante procedere ad un'analisi qualitativa delle figg. 46-53.

Innanzitutto, si riconosce, in ogni sistema, un incremento dell'utilità al passare dalla situazione attuale alla proposta di assetto finale.

Indicate con  $U_0^i$  ed  $U_1^i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ , le utilità totali generali del sistema  $i$ , relative, rispettivamente, alla situazione attuale ed alla proposta di assetto finale, il guadagno relativo di utilità  $G_i$ , al

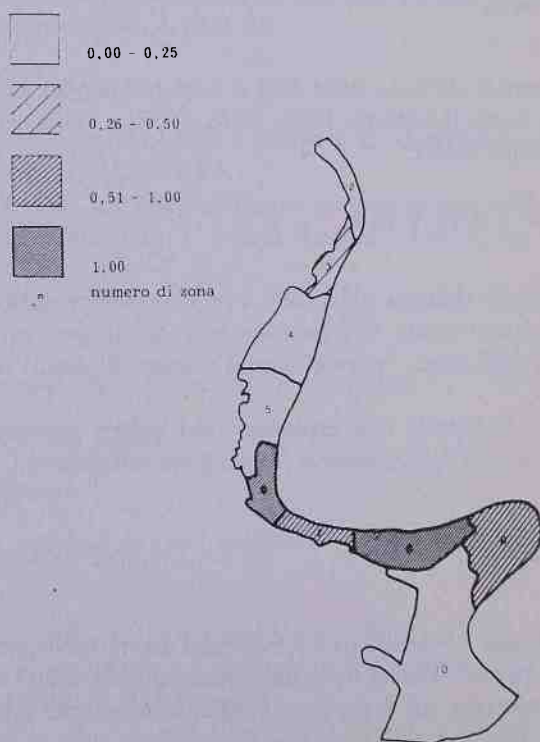


Figura 46 — Utilità nella situazione attuale, per classe e per zona del sistema 1

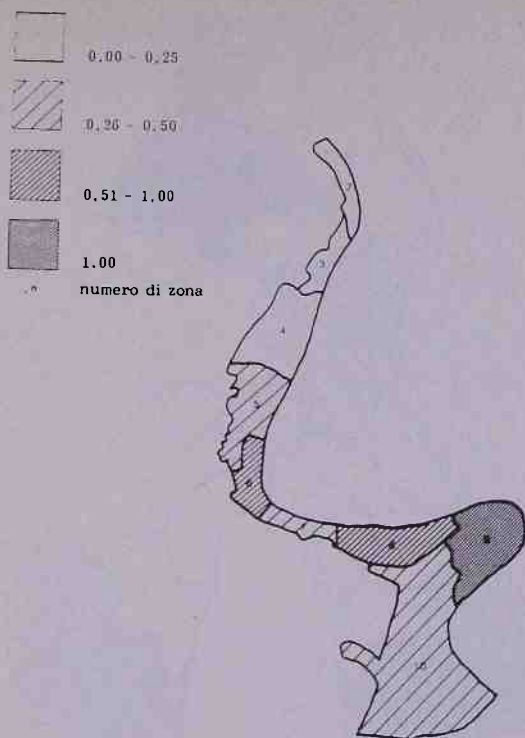


Figura 47 — Utilità nella proposta di assetto finale, per classe e per zona del sistema 1

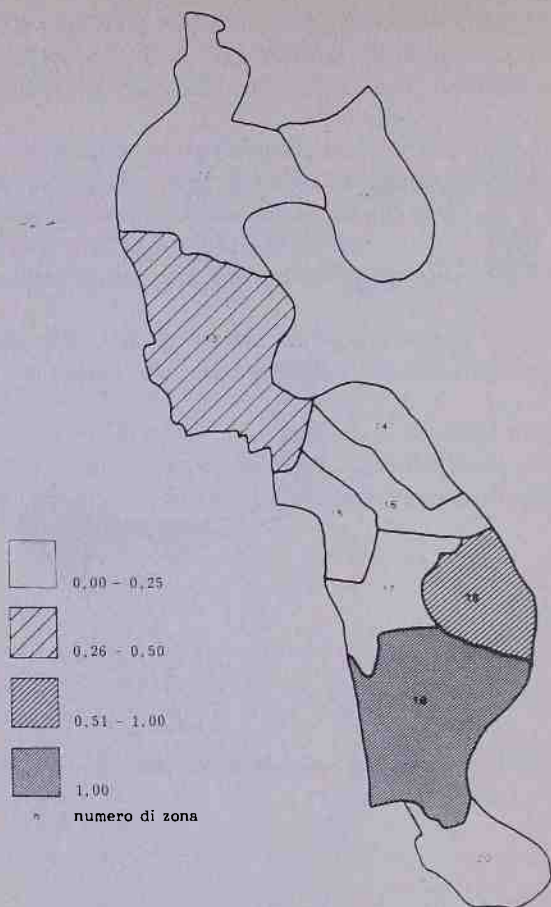


Figura 48 — Utilità nella situazione attuale, per classe e per zona del sistema 2



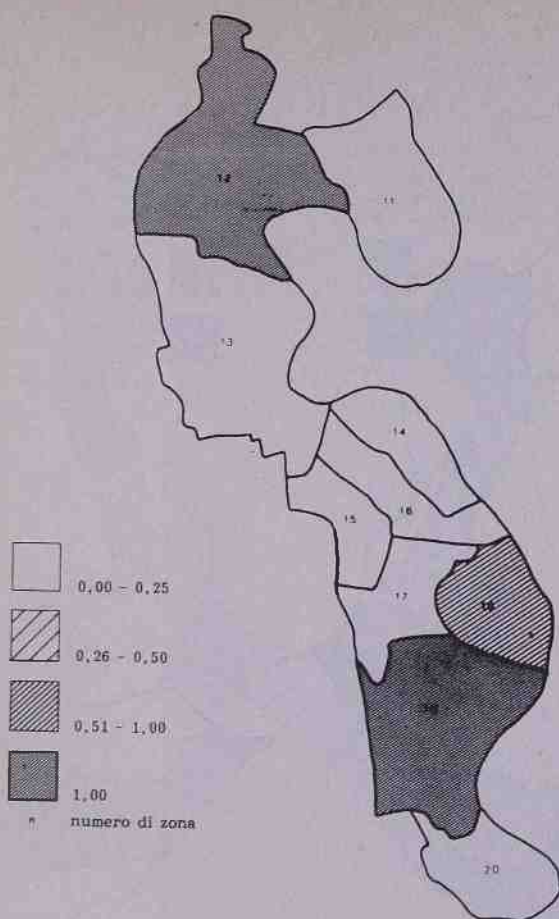


Figura 49 — Utilità nella proposta di assetto finale, per classe e per zona del sistema 2

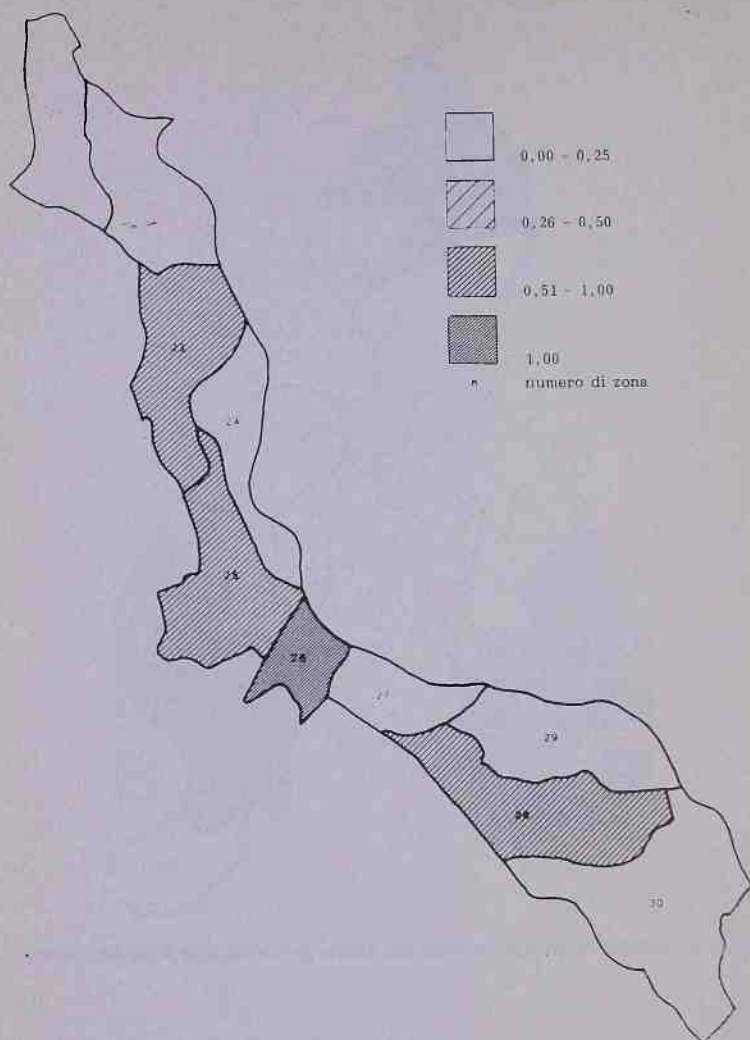


Figura 50 — Utilità nella situazione attuale, per classe e per zona del sistema 3

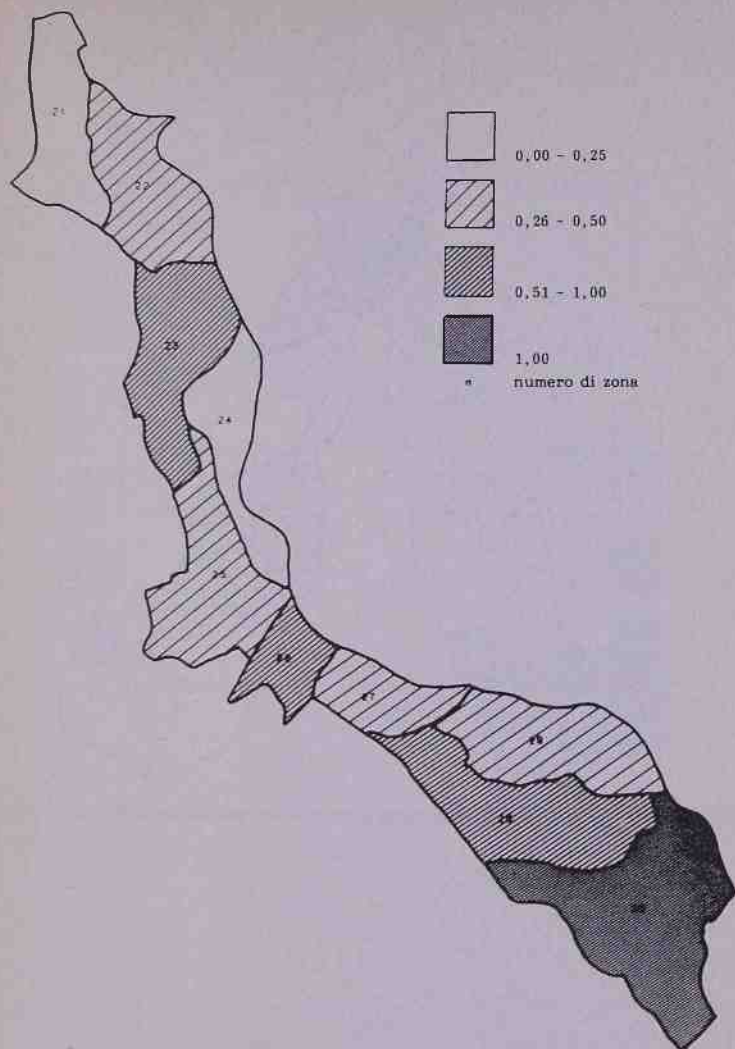


Figura 51 — Utilità nella proposta di assetto finale, per classe e per zona del sistema 3

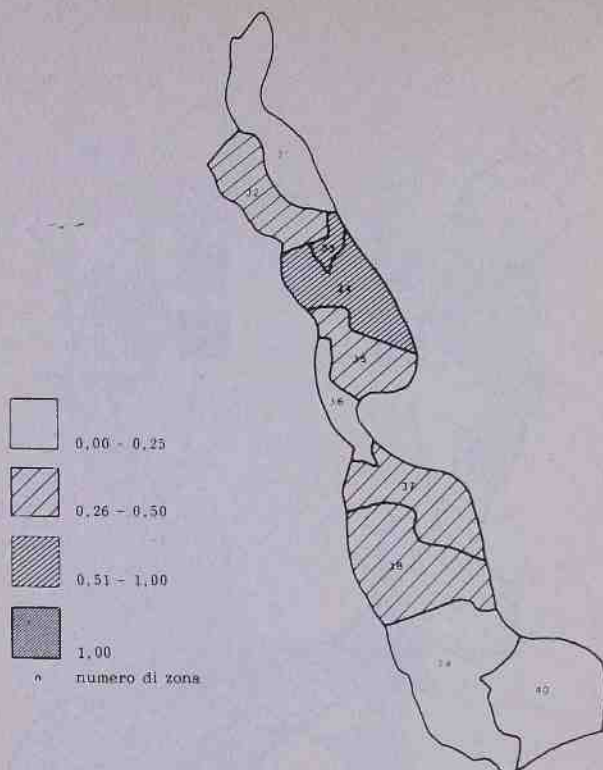


Figura 52 — Utilità nella situazione attuale, per classe e per zona del sistema 4

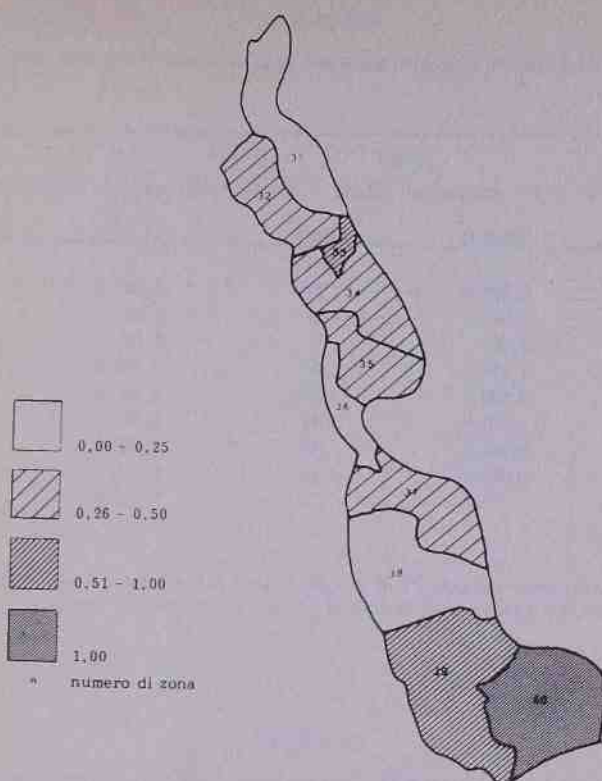


Figura 53 — Utilità nella proposta di assetto finale, per classe e per zona del sistema 4

Tabella 114

Utilità nella situazione attuale e nella proposta di assetto finale, per zona del sistema 1

zona	utilità			
	situazione attuale		proposta di assetto finale	
	valore	classe	valore	classe
2(*)				
3	0,27	2	0,14	1
4	0,00	1	0,24	1
5	0,00	1	0,38	2
6	1,19	4	0,73	3
7	0,54	3	0,35	2
8	1,25	4	0,86	3
9	0,84	3	1,70	4
10	0,00	1	0,37	2

(\*) Per quanto detto alla nota (\*) di tab. 70, la zona 2 è qui inserita solo per memoria.

Tabella 115

Utilità nella situazione attuale e nella proposta di assetto finale, per zona del sistema 2

zona	utilità			
	situazione attuale		proposta di assetto finale	
	valore	classe	valore	classe
11	0,01	1	0,10	1
12	0,00	1	1,01	4
13	0,44	2	0,20	1
14	0,00	1	0,00	1
15	0,00	1	0,06	1
16	0,00	1	0,06	1
17	0,00	1	0,05	1
18	0,60	3	0,97	3
19	2,66	4	1,41	4
20	0,24	1	0,15	1



Tabella 116

Utilità nella situazione attuale e nella proposta di assetto finale, per zona del sistema 3

zona	utilità			
	situazione attuale		proposta di assetto finale	
	valore	classe	valore	classe
21	0,00	1	0,09	1
22	0,16	1	0,42	2
23	0,59	3	0,70	3
24(*)				
25	0,64	3	0,38	2
26	1,55	4	0,89	3
27	0,14	1	0,26	2
28	0,91	3	0,58	3
29	0,22	1	0,45	2
30	0,00	1	1,09	4

(\*) Per quanto detto alla nota (\*\*) di tab. 92, la zona 24 è qui inserita solo per memoria.

Tabella 117

Utilità nella situazione attuale e nella proposta di assetto finale, per zona del sistema 4

zona	utilità			
	situazione attuale		proposta di assetto finale	
	valore	classe	valore	classe
31(*)				
32	0,41	2	0,47	2
33	0,91	3	0,62	3
34	0,67	3	0,46	2
35	0,42	2	0,28	2
36	0,21	1	0,14	1
37	0,40	2	0,39	2
38	0,34	2	0,12	1
39	0,00	1	0,75	3
40	0,23	1	1,03	4

(\*) Per quanto detto alla nota (\*) di tab. 105, la zona 31 è qui inserita solo per memoria.

passaggio dall'assetto attuale alla proposta di assetto finale, è dato da:

$$G_i = (U_i^1 - U_i^0) / U_i^0. \quad (91)$$

Posto ciò, in tab. 118 sono riportati i valori di  $G_i$ ,  $i = 1, 2, 3, 4$ .

Dalla tab. 118 si trae che, tranne nel caso del sistema 2, al passare dalla situazione attuale alla proposta di assetto finale, si produce un guadagno di utilità non trascurabile.

Tabella 118

Guadagno relativo di utilità al passaggio dalla situazione attuale alla proposta di assetto finale, per sistema

sistema	guadagno relativo di utilità (%)
1	17
2	1
3	15
4	19

Inoltre, con l'eccezione del sistema 3, nella proposta di assetto finale, si produce una più uniforme (se si vuole, almeno una meno difforme) distribuzione delle utilità rispetto alla situazione attuale. Da ciò consegue, con l'eccezione del sistema 3, una più uniforme (se si vuole, almeno una meno difforme) utilizzazione — da parte degli utenti — delle opportunità ricreative del parco.

In conclusione, si osserva che, perseguendo gli obbiettivi dell'operatore pubblico (eliminazione, o quanto meno riduzione, degli squilibri tra capacità massima ed utenti presenti nelle zone del parco), si ottiene anche un qualche incremento dell'utilità ed un qualche miglioramento nella distribuzione dell'utilità degli utenti del parco. Il risultato è importante in quanto configura una proposta di assetto finale, nella quale, insieme con il perseguimento degli obbiettivi dell'operatore pubblico, trovano una qualche risposta positiva anche le utilità individuali.

## 6. CONCLUSIONI E POSSIBILI SVILUPPI FUTURI

La metodologia, che è stata apprestata e come finora è stata apprestata, consente di disporre degli elementi necessari per pervenire ad una configurazione sufficientemente dettagliata di un piano del parco naturale che sia rigorosamente coerente con gli obiettivi fissati dall'operatore pubblico.

La metodologia, che è stata apprestata e come finora è stata apprestata, consente, anche, di procedere a delle verifiche nel corso del processo di organizzazione e di allestimento del parco naturale.

In questo senso, la metodologia, che è stata apprestata e come finora è stata apprestata, costituisce uno strumento operativamente valido sia per la pianificazione di parchi naturali sia per il controllo del processo di pianificazione (e, dunque, per la gestione) di parchi naturali.

Detto questo, si fa rilevare che, sul terreno metodologico, alcune questioni rimangono aperte e possono costituire oggetto di sviluppi futuri dello studio.

Si è fatto notare (cfr.: 1.4.1.) che le informazioni attualmente disponibili non sono sufficienti a permettere l'uso di un modello matematico, già predisposto (cfr.: Bertuglia, Leonardi, Tadei, 1980), per la determinazione rigorosa della capacità di portata del parco. Per ovviare all'indicato inconveniente, nello studio condotto, si è adottata la soluzione di cui si è detto in 1.4.1.. Sviluppi futuri, in questa direzione, possono consistere nella determinazione della capacità di portata sociale (Stankey, 1973, 1974; Lucas, Stankey, 1974), definita come il numero massimo di utenti che possono essere contemporaneamente presenti in una zona, senza che tale zona venga percepita, dagli utenti stessi, come affollata. Come già rilevato in 1.4.1., talora i valori della capacità di portata sociale sono superiori ai valori della capacità di portata come definita ed assunta in questo studio, talaltra sono inferiori; in tale ultimo caso, sono i valori della capacità di portata sociale a dover essere assunti come vincoli nella distribuzione degli utenti. Inoltre, si osserva che, sia per la capacità di portata come definita ed assunta in questo studio sia per la capacità di portata sociale, la determinazione di un valore unico, definito e stabile nel tempo, costituisce una semplificazione;

non si può escludere che un approccio probabilistico, relativo alla previsione degli effetti della pressione degli utenti sul sistema naturale ed alla percezione dell'affollamento da parte degli utenti, potrebbe permettere di pervenire a risultati più realistici.

Si è fatto notare (cfr: Bertuglia, Gualco, Tadei, 1981; Bertuglia, Tadei, 1981 b, 1982 b) che la filosofia del modello utilizzato consiste nell'assumere che gli utenti modifichino la loro distribuzione nel parco in funzione di politiche di intervento, da parte dell'operatore pubblico, su elementi che si suppone costituiscano delle attrazioni, per gli utenti, nello svolgimento di attività ricreative. Una delle ipotesi semplificatrici, che sta dietro a questa filosofia, consiste nell'assumere che gli utenti percepiscano senza alcuna esitazione, difficoltà ed incertezza, le politiche adottate dall'operatore pubblico e, in relazione a ciò, modifichino il loro comportamento in modo da pervenire, nel corso di un certo intervallo di tempo, alla situazione finale che il modello determina (senza, per altro collocarla temporalmente). Non v'è dubbio che un importante sviluppo possibile sia costituito dallo studio di un modello di apprendimento degli utenti, che contenga al suo interno una descrizione della diffusione dell'informazione, sia in termini di modalità di diffusione sia in termini di percezione ed assimilazione dell'informazione da parte degli utenti; modello di apprendimento che andrebbe inserito in un modello dinamico di implementazione delle politiche di pianificazione e gestione di un parco (e, più in generale, di risorse naturali ricreative).

Una ulteriore questione, che potrebbe divenire utile oggetto di riflessione per l'operatore pubblico, e — in relazione a ciò — oggetto di possibile sviluppo futuro, è costituita dalla riconsiderazione delle forme e dei modi assunti per controllare l'uso ricreativo delle zone del parco. Infatti, si è assunto che la distribuzione degli utenti tra le zone venga perseguita agendo sul fattore accessibilità delle zone stesse; si è verificato che questa strategia non conduce sempre a situazioni di non affollamento, e ciò a maggior ragione se si ipotizza una domanda ricreativa crescente nel tempo (si tratta, per altro, di una ipotesi che trova conferma nella realtà). Una possibile strategia, che andrebbe considerata come aggiuntiva — e non sostitutiva — di quella assunta in questo studio (strategia che ha trovato applicazione all'estero e che qui viene ora prospettata), consiste nell'introduzione di una tariffa d'ingresso al parco (o di una tariffa d'ingresso ad alcune aliquote del parco o, ancora, di un sistema di tariffe differenziate d'ingresso al parco) (Price, 1981). Probabil-

mente, nel caso del parco del Ticino questa strategia potrebbe incontrare qualche difficoltà in relazione alla grande dispersione degli ingressi al parco. In ogni caso, l'introduzione di una tariffa d'ingresso, mentre da una parte costituirebbe un ulteriore strumento di controllo della distribuzione degli utenti nel parco, dall'altra potrebbe indurre gli utenti a considerare il parco come una risorsa preziosa e rara e stimolarli ad osservare un comportamento più rispettoso di tale risorsa.

Si è fatta notare (cfr.: 1.4.2.2.3.2.) l'importanza della quantità e qualità dell'acqua del fiume; in relazione a ciò, si è sottolineata la necessità di predisporre un piano per il loro controllo. Ora si aggiunge che, in vista di tale piano, andrebbe predisposto un modello per il controllo della quantità e qualità dell'acqua del fiume, che incorpori le attività ricreative comportanti l'uso dell'acqua (come: fare il bagno e prendere il sole lungo il fiume, andare in barca, pescare, fare il picnic lungo il fiume). Infatti, per varie ragioni (non ultima, la sottovalutazione dei benefici sociali che ne derivano), spesso tali attività non vengono trattate come uno degli output della efficiente allocazione delle risorse legate all'uso dell'acqua.

Per concludere, si ricorda che la metodologia, predisposta ed adoperata per la pianificazione di un parco naturale, può essere adoperata anche per il controllo del processo di pianificazione (e, dunque, per la gestione) del parco stesso. Al fine di utilizzare a pieno le potenzialità della metodologia predisposta e già adoperata per la pianificazione, si dovrebbe predisporre un piano di "monitoraggio", in altri termini di analisi dell'uso ricreativo del parco attraverso il modello e di confronto tra valori calcolati e valori sperimentali, a diverse soglie temporali; a questo scopo, occorrerebbe effettuare, ad opportunamente prefissate scadenze temporali, la rilevazione delle informazioni utilizzate nel modello (per poterlo adoperare con continuità), di quelle calcolate col modello (allo scopo di permettere il continuo confronto tra valori calcolati e valori sperimentali) e, anche, di quelle altre informazioni, che, nel corso della gestione del parco, potrebbero rilevarsi come necessarie.



## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- BACHARACH M. (1970) *Biproportional Matrices and Input-Output Analysis*, Cambridge University Press, Cambridge.
- BATTY M. (1976) *Urban Modelling: Algorithms, Calibrations, Predictions*, Cambridge University Press, Cambridge.
- BAXTER R.S. (1976) *Computer and Statistical Techniques for Planners*, Methuen, London.
- BERTUGLIA C.S. (1975) *Linee per l'organizzazione del parco sociale del Ticino*, Giardini, Pisa.
- BERTUGLIA C.S., GUALCO I., TADEI R. (1981) Applicazione al parco naturale del Ticino di un modello per l'analisi del comportamento degli utenti: l'individuazione di un indicatore di beneficio per gli utenti ed una analisi di sensitività su alcuni parametri fondamentali, Working Paper 10, Ires, Torino (presentato alla II Conferenza Italiana di Scienze Regionali, Napoli, Italia, 19-21 ottobre 1981).
- BERTUGLIA C.S., LEONARDI G., TADEI R. (1980) The Optimal Management of Natural Recreational Resources: a Mathematical Model, *Environment and Planning A*, 12, 69-83.
- BERTUGLIA C.S., TADEI R. (1980) Un modello per l'analisi del comportamento degli utenti in un parco naturale, Atti delle Giornate di Lavoro AIRO 1980, S. Margherita Ligure, 409-423.
- BERTUGLIA C.S., TADEI R. (1981a) An Application to the Ticino Valley Park of a Mathematical Model to Analyse the Visitors Behaviour, Working Paper 4, Ires, Torino (presentato a XXI European Conference of the Regional Science Association, Barcelona, Spain, August 25-28, 1981).
- BERTUGLIA C.S., TADEI R. (1981b) La pianificazione dell'uso ricreativo di aree naturali: il caso del parco della valle del Ticino, Working Paper 11, Ires, Torino (presentato al Seminario "Ecological and Recreational Planning of Country Parks", Torino, Italia, 23 novembre 1981).
- BERTUGLIA C.S., TADEI R. (1981c) Metodologie per la pianificazione dei parchi regionali, Working Paper 2, Ires, Torino.
- BERTUGLIA C.S., TADEI R. (1982a) A Stochastic Model for the Use of a Country Park, *Ecological Modelling*, 15, 87-106.
- BERTUGLIA C.S., TADEI R. (1982 b) The Recreational Planning of Country Parks: the Case Study of the Ticino Valley Park, Working Paper 12, Ires, Torino.
- BROTCHIE J.F., LESSE P.F., ROY J.R. (1979) Entropy, Utility and Planning Models, *Sistemi Urbani*, 1, 3, 33-53.
- COELHO J.D. (1980) Optimizaçao, interacção espacial e teoria do comportamento, Nota 5, Centro de Estatística e Aplicações, Dept. Matemática Aplicada, Faculdade de Ciências de Lisboa, Lisboa.
- DOMENCICH T., MC FADDEN D. (1975) *Urban Travel Demand: a Behavioral Analysis*, North Holland Publishing Company, Amsterdam.
- EVANS A.W. (1970) Some Properties of Trip Distribution Methods, *Transportation Research*, 4, 19-36.



- FREGO G., ZENO DUCA G., AGLIATI V., FRANZONI S. (1972) Ticino 1. Indagine sul turismo fluviale, Provincia di Novara, Novara.
- HANSEN W.G. (1959) How Accessibility Shapes Land Use, *Journal of the American Institute of Planners*, 25, 73-76.
- IRES (1972) Studi socioeconomici e territoriali per i comuni della sponda destra del Ticino, Torino.
- IRES, ASSESSORATO AI TRASPORTI DELLA REGIONE PIEMONTE, ELC (1979) *Politiche di comunicazione in Valle di Susa*, Angeli, Milano.
- JØRGENSEN S.E., MEJER H.F. (1977) Ecological Buffer Capacity, *Ecological Modelling*, 3, 39-61.
- KULLBACK S. (1959) *Information Theory and Statistics*, Wiley, New York.
- LEONARDI G. (1973) Localizzazione ottimale dei servizi urbani, *Ricerca Operativa*, 12, 15-43.
- LEONARDI G. (1976) Alcune considerazioni teoriche e sperimentali sulla relazione tra accessibilità e affollamento nei problemi localizzativi, in LOMBARDINI S., RUBERTI A., *Teoria dei Sistemi ed Economia*, Il Mulino, Bologna, 271-290.
- LEONARDI G. (1978) Optimum Facility Location by Accessibility Maximizing, *Environment and Planning A*, 11, 1287-1305.
- LEONARDI G. (1979) Introduzione alla teoria dell'accessibilità, *Sistemi Urbani* 1, 1, 65-88.
- LEONARDI G. (1981) The Use of Random-Utility Theory in Building Location-Allocation Models, Working Paper 81-28, IIASA, Laxenburg.
- LIEROP W. VAN, NIJKAMP P. (1979) A Utility Framework for Interaction Models, *Sistemi Urbani*, 1, 1, 41-64.
- LUCAS R.C., SHECHTER M. (1977) A Recreational Visitor Travel Simulation Model as an Aid to Management Planning, *Simulation and Games*, 8, 375-384.
- LUCAS R.C., STANKEY G.H. (1974) Social Carrying Capacity for Backcountry Recreation, Outdoor Recreation Research: Applying the Results, USDA Forest Service General Technical Report NC-9, North Central Forest Expt. Stn., St. Paul, MN, 14-23.
- MEJER H.F., JØRGENSEN S.E. (1979) Exergy and Ecological Buffer Capacity, in JØRGENSEN S.E. (ed.) *State of the Art in Ecological Modelling*, Isem, Copenhagen and Pergamon Press, Oxford, 829-846.
- PRICE C. (1979) Public Preference and the Management of Recreational Congestion, *Regional Studies*, 13, 125-139.
- PRICE C. (1981) Charging Versus Exclusion: Choice Between Recreation Management Tools, *Environmental Management*, 5, 161-175.
- RAVARELLI C., ZENO DUCA G., AGLIATI V., FRANZONI S., TIRABOSCHI G. (1975) Il Ticino Novarese. Ricerche ed indicazioni metodologiche per una pianificazione paesistica nella fascia fluviale, Assessorato all'assetto del territorio della Provincia di Novara, Novara.
- RINALDI S. (1979) Alcuni risultati sulla gestione delle acque del lago Maggiore (presentato al Convegno di Idraulica Padana, Parma, Italia, 19-20 ottobre 1979).
- RINALDI S. (in preparazione) Analisi e gestione dei bacini contenenti grandi laghi.
- SHANNON C.E., WEAVER W. (1949) *The Mathematical Theory of Communication*, University of Illinois Press, Urbana, Ill.
- SHECHTER M., LUCAS R.C. (1980) On the Optimal Use of Natural and Scenic Resources for Recreation, *Resource Management and Optimization* 1, 1-27.
- STANKEY G.H. (1973) Visitor Perception of Wilderness Recreation Carrying Ca-

- capacity, USDA Forest Service Research Paper INT-142, Intermountain Forest and Range Expt. Stn., Ogden, UT.
- STANKEY G.H. (1974) Criteria for the Determination of Recreational Carrying Capacity in the Colorado River Basin, in CRAWFORD A.B., PETERSON D.F. (eds.) *Environmental Management in the Colorado River Basin*, Utah State University Press, Logan, 82-102.
- WASHBURN R.F. (1981) Carrying Capacity Assessment and Recreational Use in The National Wilderness Preservation System, *Journal of Soil and Water Conservation*, 36, 162-165.
- WILLEKENS F., POR A., RAQUILLET R. (1981) Entropy, Multiproportional, and Quadratic Techniques for Inferring Patterns of Migration from Aggregate Data, Research Report 81-6, IIASA, Laxenburg.
- WILLIAMS H.C.W.L. (1977) On the Formation of Travel Demand Models and Economic Evaluation Measures of User Benefit, *Environment and Planning A*, 9, 285-344.
- WILLIAMS H.C.W.L., SENIOR M.L. (1978) Accessibility, Spatial Interaction and the Spatial Benefit Analysis of Land Use — Transportation Plans, in KARLQVIST A., LUNDQVIST L., SNICKARS F., WEIBULL J.W. (eds.) *Spatial Interaction Theory and Planning Models*, North Holland, Amsterdam, 253-288.
- WILSON A.G. (1970) *Entropy in Urban and Regional Modelling*, Pion, London.
- WILSON A.G. (1974) *Urban and Regional Models in Geography and Planning*, Wiley, London.
- WILSON A.G. (1976) Retailer's Profit and Consumer's Welfare in a Spatial Interaction Shopping Model, in *London Papers in Regional Science*, 6, *Theory and Practice in Regional Science*, Pion, London, 42-59.
- WILSON A.G. (1977) Recent Developments in Urban and Regional Modelling: Towards an Articulation of Systems Theoretical Foundation, *Atti delle Giornate di Lavoro AIRO 1977*, Parma, vol. 1, 1-28.
- ZANGWILL W.I. (1969) *Non Linear Programming: An Unified Approach*, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J..

# Indice

	Pag.
0. INTRODUZIONE: IL PROBLEMA ED ALCUNI PUNTI ESSENZIALI DELLO STUDIO	5
1. METODOLOGIA	8
1.1. Premessa	8
1.2. Condizioni al contorno	10
1.3. Condizioni a monte	11
1.4. Linee generali	14
1.4.1. Schema d'assieme	14
1.4.2. Dettaglio dello schema	18
1.4.2.1. Introduzione	18
1.4.2.2. Variabili	18
1.4.2.2.1. Variabili strategiche	18
1.4.2.2.1.1. Introduzione	18
1.4.2.2.1.2. Aree di conservazione dell'ecologia	19
1.4.2.2.1.3. Aree di conservazione dell'agricoltura	21
1.4.2.2.1.4. Spiagge ed altre località di afflusso	23
1.4.2.2.1.4.1. Introduzione	23
1.4.2.2.1.4.2. Spiagge	23
1.4.2.2.1.4.3. Altre località di afflusso	26
1.4.2.2.1.5. Le strutture viarie	27
1.4.2.2.1.5.1. Introduzione	27
1.4.2.2.1.5.2. Reticolo dei collegamenti tra gli elementi del parco	27
1.4.2.2.1.5.3. Strada paesistica della valle del Ticino	28
1.4.2.2.1.6. Conclusione	29
1.4.2.2.2. Variabili di corredo	30
1.4.2.2.2.1. Introduzione	30
1.4.2.2.2.2. Boschi altri	30
1.4.2.2.2.3. Tratti lungo canali	33
1.4.2.2.2.4. Tratti lungo ciglio della costa	34
1.4.2.2.2.5. Aree dotate di attrezzature ricreative, in particolare sportive	36
1.4.2.2.2.6. Conclusione	39
1.4.2.2.3. Altri elementi (da tenere in conto con riferimento specifico al perseguimento delle finalità diverse dalla finalità sub 2.)	40
1.4.2.2.3.1. Introduzione	40
1.4.2.2.3.2. Quantità e qualità dell'acqua	40
1.4.2.2.3.3. Natanti	42
1.4.2.2.3.4. Cave	43
1.4.2.2.3.5. Strutture costruite (adoperabili per forme di agriturismo)	45
1.4.2.2.3.6. Assestamento dei boschi produttivi	47

1.4.2.2.4.	Elementi residui	47
1.4.2.3.	Un modello per l'analisi del comportamento localizzativo degli utenti di un parco naturale	49
1.4.2.3.1.	Premessa	49
1.4.2.3.2.	Il modello matematico	53
1.4.2.3.2.1.	Definizioni preliminari	53
1.4.2.3.2.2.	Le equazioni del modello	54
1.4.2.3.2.3.	La ricerca delle soluzioni delle equazioni del modello	59
1.4.2.3.3.	La calibrazione del modello	66
1.4.2.3.3.1.	Introduzione	66
1.4.2.3.3.2.	L'algoritmo di calibrazione	68
1.4.2.3.3.2.1.	Introduzione	68
1.4.2.3.3.2.2.	Fase a.: la calibrazione dei fattori di attrazione $w_r''$ e del parametro $\tau$	68
1.4.2.3.3.2.2.1.	Introduzione	68
1.4.2.3.3.2.2.2.	La calibrazione dei fattori di attrazione $w_r''$	68
1.4.2.3.3.2.2.3.	La calibrazione del parametro $\tau$	69
1.4.2.3.3.2.2.4.	La calibrazione complessiva della fase a.	72
1.4.2.3.3.2.3.	Fase b.: la calibrazione dei fattori di attrazione $w_i$ e dei parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$	76
1.4.2.3.3.2.3.1.	Introduzione	76
1.4.2.3.3.2.3.2.	La calibrazione dei fattori di attrazione $w_i$	76
1.4.2.3.3.2.3.3.	La calibrazione dei parametri $\beta_i$	78
1.4.2.3.3.2.3.4.	La calibrazione dei parametri $\gamma_r$	81
1.4.2.3.3.2.3.5.	La calibrazione complessiva della fase b.	83
1.4.2.3.3.3.	I dati necessari per la calibrazione	89
2.	CALIBRAZIONE DEL MODELLO	91
2.1.	Introduzione	91
2.1.1.	Descrizione del parco naturale	91
2.1.2.	Informazioni disponibili	98
2.1.3.	Discussione dei problemi posti dalle informazioni disponibili ed alcune integrazioni delle stesse	107
2.1.4.	Costruzione dei dati necessari per la calibrazione	119
2.1.4.1.	Introduzione	119
2.1.4.2.	Vettore dei totali di utenti provenienti da ciascun bacino di origine $z$ , $T_z$ ( $z = 1, 2, \dots, 22$ )	119
2.1.4.3.	Vettore dei totali di utenti che entrano da ciascun ingresso $r$ , $Q_r$ ( $r = 1, 2, \dots, 20$ )	120
2.1.4.4.	Matrice dei tempi di viaggio origine-ingresso $c_z''$ ( $z = 1, 2, \dots, 22$ ; $r = 1, 2, \dots, 20$ )	121
2.1.4.5.	Vettore del tempo medio di viaggio per accedere al parco, $\bar{\mu}^{(n)}$ ( $n = 1, 2, 3, 4$ )	122
2.1.4.6.	Vettore dei flussi di utenti uscenti da ciascuno stato $i$ , $y_i$ ( $i = 1, 2, \dots, 240$ )	122
2.1.4.7.	Matrice dei tempi di viaggio ingresso-stato, $c_{ri}'$ ( $r = 1, 2, \dots, 20$ ; $i = 1, 2, \dots, 240$ )	128
2.1.4.8.	Matrice dei tempi di viaggio stato-stato, $c_{ij}$ ( $i = 1, 2, \dots, 240$ ; $j = 1, 2, \dots, 240$ )	129

2.1.4.9.	Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascun ingresso, $\bar{C}_i$ ( $i = 1, 2, \dots, 20$ )	131
2.1.4.10.	Vettore dei tempi medi di viaggio per raggiungere gli stati del parco provenendo da ciascuno stato del parco, $\bar{C}_i$ ( $i = 1, 2, \dots, 240$ )	133
2.1.4.11.	Vettore delle probabilità di passaggio da ciascuno stato all'esterno del parco, $q_{i0}$ ( $i = 1, 2, \dots, 157$ )	136
2.2.	I risultati	143
2.2.1.	Introduzione	143
2.2.2.	Sistema 1: fattori di attrazione $w_i''$ e parametro $\tau$	145
2.2.3.	Sistema 2: fattori di attrazione $w_i''$ e parametro $\tau$	148
2.2.4.	Sistema 3: fattori di attrazione $w_i''$ e parametro $\tau$	150
2.2.5.	Sistema 4: fattori di attrazione $w_i''$ e parametro $\tau$	153
2.2.6.	Sistema 1: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$	155
2.2.7.	Sistema 2: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$	159
2.2.8.	Sistema 3: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$	159
2.2.9.	Sistema 4: fattori di attrazione $w_i$ e parametri $\beta_i$ e $\gamma_r$	164
3.	L'ANALISI DI CORRELAZIONE TRA I FATTORI DI ATTRAZIONE CALCOLATI E LE CARATTERISTICHE FISICO-NATURALI E RICREATIVE DEL PARCO	168
3.1.	Introduzione	168
3.2.	Attività 1: fare il bagno e prendere il sole	169
3.3.	Attività 2: andare in barca	173
3.4.	Attività 3: pescare	181
3.5.	Attività 4: fare il picnic lungo il fiume	190
3.6.	Attività 5: fare il picnic nel resto del territorio del parco	194
3.7.	Attività 6: camminare nel resto del parco	198
4.	L'APPLICAZIONE DEL MODELLO	206
4.1.	Introduzione	206
4.2.	Il sistema 1	207
4.2.1.	Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi	207
4.2.2.	Analisi dell'assetto attuale	209
4.2.3.	Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili	211
4.2.4.	Conclusione	221
4.3.	Il sistema 2	222
4.3.1.	Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi	222
4.3.2.	Analisi dell'assetto attuale	224
4.3.3.	Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili	226
4.3.4.	Conclusione	237
4.4.	Il sistema 3	239
4.4.1.	Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi	239

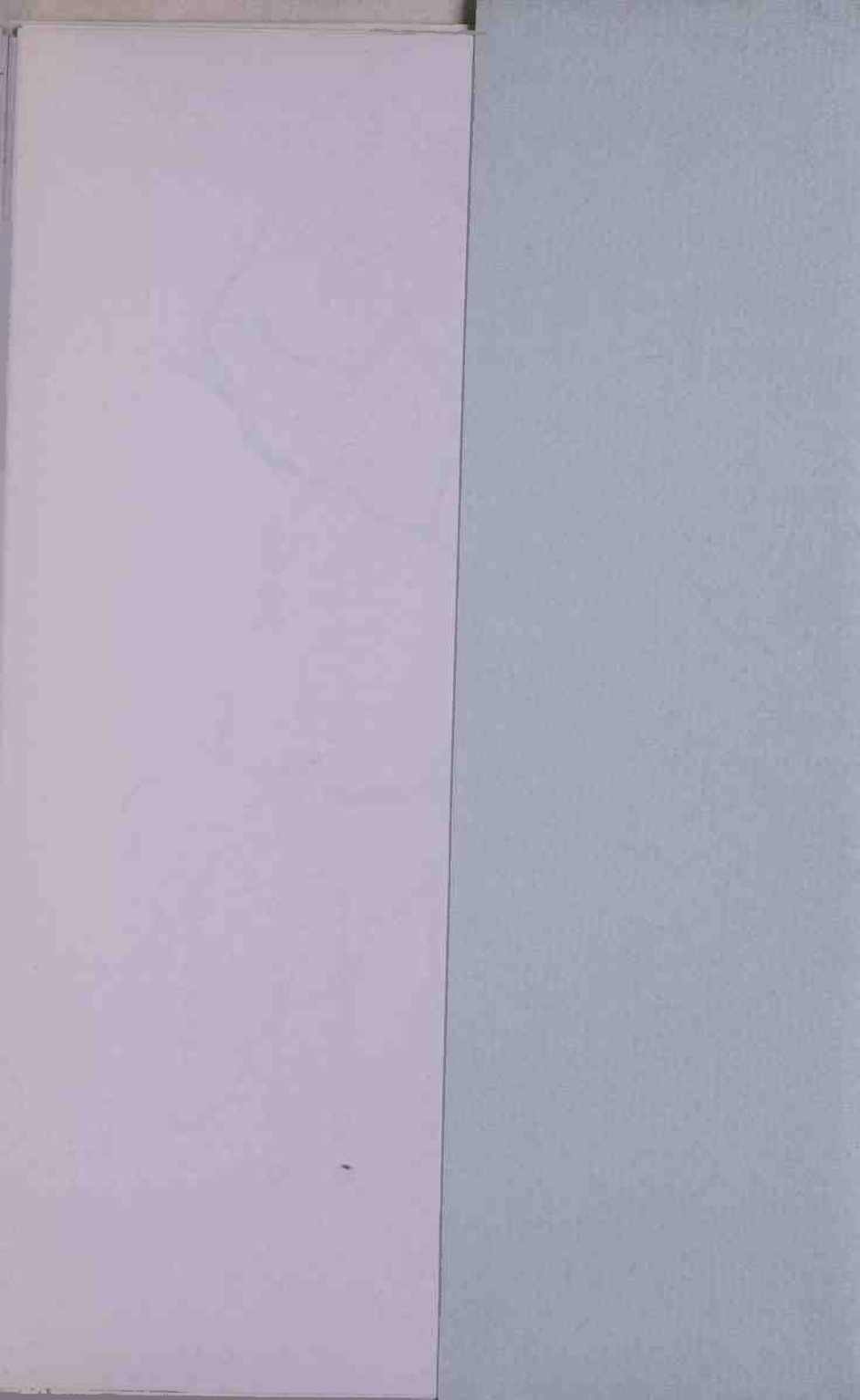
4.4.2.	Analisi dell'assetto attuale	241
4.4.3.	Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili	242
4.4.4.	Conclusione	252
4.5.	Il sistema 4	256
4.5.1.	Uso del modello con i valori ottenuti nella calibrazione ed in assenza di interventi	256
4.5.2.	Analisi dell'assetto attuale	258
4.5.3.	Ricerca di un assetto quanto più è possibile coerente con le densità massime ammissibili	259
4.5.4.	Conclusione	265
4.6.	Il tracciato della strada paesistica della valle del Ticino	270
5.	IL GRADO DI PERSEGUIMENTO DELL'UTILITÀ DEGLI UTENTI DEL PARCO	271
5.1.	Introduzione	271
5.2.	La funzione di utilità degli utenti del parco	271
5.3.	L'incremento e la redistribuzione dell'utilità nei quattro sistemi del parco, al passare dalla situazione attuale alla proposta di assetto finale	274
6.	CONCLUSIONI E POSSIBILI SVILUPPI FUTURI	285
	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	288



FINITO DI STAMPARE NEL NOVEMBRE MCMLXXXIII  
NELLO STABILIMENTO «ARTE TIPOGRAFICA» DI A. R.  
VIA S. BIAGIO DEI LIBRAI - NAPOLI







Fino ad ora, sono stati elaborati o metodi per pianificare un'area naturale dal solo punto di vista ecologico (difesa dell'area, trascurando la fruizione della stessa) o metodi per pianificare un'area naturale dal solo punto di vista ricreativo (incremento massimo della fruizione, trascurando la difesa dell'area).

La novità di questo studio è proprio quella di tentare di superare le suddette ottiche parziali: il problema affrontato è quello di pianificare un'area naturale, tenendo conto sia della difesa dell'area sia della fruizione massima compatibile con la difesa dell'area stessa.

Viene presentato un modello capace di tenere conto di tutto quanto sopra.

Inoltre, tale modello viene sperimentato su un'area naturale importante, quella della valle del Ticino, ottenendo risultati fortemente innovativi.